

# **ANÁLISE MULTICRITÉRIO DE PROPOSTAS DE EMPREITADAS**

Desenvolvimento duma metodologia articulada  
com a organização de propostas segundo o  
ProNIC

**NUNO FILIPE DA SILVA MARQUES**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES**

---

Orientador: Professor Doutor Hipólito José Campos de Sousa

---

Coorientadora: Professora Doutora Isabel Maria Noronha de Resende  
Horta e Costa

JULHO DE 2012

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2011/2012**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2011/2012 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Aos meus pais e meu irmão.

*Nem tudo o que pode ser contado necessariamente conta, nem tudo o que conta pode necessariamente ser contado.*

*- Albert Einstein*



## **AGRADECIMENTOS**

A realização de uma dissertação, apesar de ter um resultado final com a inscrição de apenas um autor, expressa o trabalho e o apoio de várias pessoas. Vários me ajudaram ao longo deste período e a todos agradeço profundamente, mas existem alguns a quem gostaria de efetuar um agradecimento especial:

Aos meus pais e meu irmão que me acompanharam ao longo de todo este percurso, por todos os valores e ensino que me forneceram ao longo da minha vida. Foram eles que me possibilitaram esta oportunidade e me deram todas as condições para efetuar um percurso académico em ótimas condições.

Ao meu orientador, Professor Doutor Hipólito José Campos de Sousa sem o qual não poderia ter terminado este trabalho. A sua disponibilidade, compreensão, interesse e conhecimento foram indispensáveis para a realização e conclusão desta etapa.

À minha coorientadora, Professora Doutora Isabel Maria Noronha de Resende Horta e Costa, pela sua disponibilidade, fornecimento de informação, empenho e preocupação ao longo deste trabalho, tendo sido essencial para a sua conclusão.

À equipa ProNIC, representada pelo Engenheiro Pedro Nuno Meda Magalhães, pelo fornecimento dos dados para o caso de estudo e pela disponibilidade na apresentação e explicação do sistema ProNIC.

Aos meus companheiros de percurso e amigos, que me acompanharam ao longo desta etapa, sempre me apoiando ao máximo e ajudando-me em todos os momentos.

A todos, Muito Obrigado.



## **RESUMO**

O sector da construção representa uma das grandes partes da atividade económica do país e torna-se por isso importante o seu desenvolvimento e melhoramento progressivo.

A contratação pública trata de todos os contratos estabelecidos por entidades governamentais e/ou públicas, sendo que os contratos referentes à contratação pública na construção são efetuados através de procedimentos enquadrados legalmente, com várias formas de atuar de acordo com os objetivos pretendidos e a obra em questão, para os quais são, na maior parte das vezes, essenciais alguns métodos de apoio à decisão na escolha de empreiteiros. Esta escolha requer muita informação objetiva e subjetiva e depende de um número extenso de critérios.

Nos últimos anos foi desenvolvida uma ferramenta eletrónica (ProNIC) que pretende facilitar o trabalho de todos os envolvidos no processo de conceção e execução de uma obra. O ProNIC permite normalizar informações de acordo com cada tipo de obra, fornecer uma base de dados na execução de projetos, assim como facilitar o tratamento de dados de propostas durante concursos públicos e de dados relativos à obra durante a execução.

Esta dissertação tem como objetivo principal a elaboração de um método de avaliação multicritério que pretende avaliar de uma forma robusta e coerente as propostas para adjudicação de um contrato de empreitada de obra pública. Para a sua elaboração recorrem-se a informações bibliográficas sobre contratação pública e metodologias multicritério de apoio à tomada de decisão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise Multicritério, Avaliação de Propostas, Contratos Públicos, ProNIC, Método AHP.





## **ABSTRACT**

The construction sector represents a large share of economic activity in our country and, because of that, the development and progressive improvement of the sector is essential.

The public procurement consists on all contracts by government agencies and / or public agencies, and the contracts relating to public contracting in the construction are made through legally framed procedures, with various forms of acting in accordance with the intended objectives and the work in question, to which are essential, in most cases, some support decision methods in the choice of contractors. This choice requires much objective and subjective information and depends on an extensive number of criteria.

In the last few years an electronic tool was developed (ProNIC), designed to ease the work of all involved in design and execution of the work. ProNIC enables standardize information according to each type of work, provides a database in project execution as well as facilitates the processing of tenders on public contracts and data relating to the work during implementation.

The main objective of this dissertation is the development of a multicriteria evaluation method that intends to evaluate in robust and consistent manner the proposals to award a contract for public works. Its preparation was made of bibliographic information about public contracts and multicriteria methods to support decision making.

**KEYWORDS:** Multicriteria Analysis, Evaluation of Tenders, Public Procurement, ProNIC, AHP.



## ÍNDICE GERAL

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. ENQUADRAMENTO .....	1
1.2. OBJETIVOS E MOTIVAÇÕES .....	1
1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	2
<b>2. ESTADO DA ARTE: CONTRATAÇÃO PÚBLICA</b> .....	3
2.1. INTRODUÇÃO .....	3
2.2. CONTRATOS PÚBLICOS .....	3
2.2.1. TIPOS DE CONTRATO .....	3
2.2.2. METODOLOGIAS UTILIZADAS .....	4
2.2.3. INTERVENIENTES .....	5
2.3. CÓDIGO DOS CONTRATOS PÚBLICOS .....	5
2.3.1. ORIGEM .....	5
2.3.2. ENTIDADES ADJUDICANTES E CONTRAENTES PÚBLICOS .....	6
2.3.3. TIPOS E ESCOLHA DE PROCEDIMENTOS .....	7
2.3.3.1. Tipos de Procedimentos .....	7
2.3.3.2. Escolha de Procedimentos .....	10
2.3.3.3. Peças dos Procedimentos .....	12
2.3.4. PROPOSTA .....	13
2.3.4.1. Documentos da Proposta .....	13
2.3.4.2. Modo de Apresentação das Propostas .....	13
2.3.5. ANÁLISE DAS PROPOSTAS E ADJUDICAÇÃO .....	13
2.3.5.1. Preço Base .....	14
2.3.5.2. Preço Anormalmente Baixo .....	15
2.3.5.3. Critério de Adjudicação .....	15
2.3.5.4. Fatores e Subfactores .....	16

2.3.5.5.	Adjudicação .....	16
2.3.6.	CONTRATAÇÃO ELETRÓNICA .....	16
2.3.6.1.	Plataformas eletrónicas .....	17
2.3.6.2.	BASE – Contratos Públicos Online .....	17
<b>2.4.</b>	<b>SISTEMA PRONIC .....</b>	<b>18</b>
2.4.1.	BASE DE DADOS.....	18
2.4.1.1.	Estrutura de Desagregação de Trabalhos .....	18
2.4.1.2.	FET e FMAT .....	19
2.4.1.3.	Indicadores de Preços.....	21
2.4.2.	ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA .....	21
2.4.3.	PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES.....	22
2.4.4.	APLICAÇÃO .....	23
<b>2.5.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>

<b>3.</b>	<b>ESTADO DA ARTE: TOMADA DE DECISÃO .....</b>	<b>25</b>
3.1.	INTRODUÇÃO .....	25
3.2.	PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO.....	25
3.2.1.	IDENTIFICAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	27
3.2.2.	VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE DAS ALTERNATIVAS.....	27
3.2.3.	DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS .....	27
3.2.4.	TIPOS DE PROBLEMAS .....	28
3.3.	METODOLOGIA MULTICRITÉRIO .....	28
3.3.1.	METODOLOGIAS EXISTENTES .....	31
3.3.2.	CRITÉRIOS POSSÍVEIS .....	33
3.4.	CONCLUSÃO .....	34

<b>4.</b>	<b>DEFINIÇÃO DUMA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS .....</b>	<b>35</b>
4.1.	INTRODUÇÃO .....	35
4.2.	METODOLOGIA UTILIZADA.....	35
4.2.1.	ESCOLHA DA METODOLOGIA .....	35
4.2.2.	O MÉTODO AHP .....	36

<b>4.3.</b>	<b>CRITÉRIOS</b> .....	39
4.3.1.	DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS.....	39
4.3.1.1.	Preço .....	39
4.3.1.2.	Prazo .....	40
4.3.1.3.	Valia Técnica.....	40
4.3.1.4.	Capacidade da Empresa.....	40
4.3.2.	AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS .....	42
4.3.2.1.	Preço .....	42
4.3.2.2.	Prazo .....	43
4.3.2.3.	Valia Técnica.....	44
4.3.2.4.	Capacidade da Empresa.....	46
<b>4.4.</b>	<b>INTERFACE COM O PRONIC</b> .....	48
<b>4.5.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	49

<b>5.</b>	<b>APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO A UM CASO DE ESTUDO</b> .....	51
<b>5.1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	51
<b>5.2.</b>	<b>PONDERAÇÃO DOS CRITÉRIOS</b> .....	51
5.2.1.	INQUÉRITO.....	51
5.2.2.	AVALIAÇÃO DAS RESPOSTAS AOS INQUÉRITOS .....	52
5.2.3.	PONDERAÇÕES .....	54
<b>5.3.</b>	<b>DADOS DAS PROPOSTAS</b> .....	56
<b>5.4.</b>	<b>AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS</b> .....	57
<b>5.5.</b>	<b>ANÁLISE DE SENSIBILIDADE</b> .....	61
5.5.1.	ALTERAÇÃO DO NÚMERO DE PROPOSTAS.....	61
5.5.2.	ALTERAÇÃO DAS PONDERAÇÕES DOS CRITÉRIOS .....	61
5.5.3.	ALTERAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS.....	66
<b>5.6.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	71

<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	73
<b>6.1.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	73
<b>6.2.</b>	<b>DESENVOLVIMENTOS FUTUROS</b>	74
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		75
<b>ANEXO A</b>		77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2. 1 - Tipos de prestações de serviços [2] .....	4
Fig. 2. 2 - Fases do procedimento Ajuste Direto .....	8
Fig. 2. 3 - Fases do procedimento Concurso Público .....	8
Fig. 2. 4 - Fases do procedimento Concurso Limitado por Prévia Qualificação .....	9
Fig. 2. 5 - Fases do procedimento Negociação .....	9
Fig. 2. 6 - Fases do procedimento Diálogo Concorrencial .....	10
Fig. 2. 7 – Valor do preço base .....	14
Fig. 2. 8 - Fichas de execução de trabalhos (FET) [8] .....	20
Fig. 2. 9 - Fichas de Materiais [8] .....	21
Fig. 2. 10 - Organização do ProNIC [8] .....	21
Fig. 2. 11 - Sistema de permissões do ProNIC [9] .....	22
Fig. 3. 1 - Ciclo completo da resolução de problemas [11] .....	26
Fig. 3. 2 - Etapas do processo de análise multicritério de apoio à decisão [13] .....	30
Fig. 4. 1 - Hierarquia da decisão [27] .....	38
Fig. 4. 2 - Hierarquização dos critérios utilizados e os seus níveis .....	39
Fig. 4. 3 - Avaliação do critério preço .....	43
Fig. 4. 4 - Avaliação do critério prazo .....	44
Fig. 4. 5 - Avaliação do critério valia técnica .....	45
Fig. 4. 6 - Avaliação dos subcritérios rentabilidade, liquidez geral e autonomia financeira .....	47
Fig. 4. 7 - Avaliação do subcritério produtividade .....	48





## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2. 1 – Condições para a escolha de cada procedimento.....	11
Quadro 2. 2 - Peças dos procedimentos.....	12
Quadro 4. 1 - Comparação de dados de um estudo obtidos pelo método AHP e dados reais [26].....	36
Quadro 4. 2 - Escala Fundamental de Saaty (baseado em [27]).....	37
Quadro 4. 3 - Matriz de comparação de critérios [27].....	38
Quadro 4. 4 – Escolha da categoria da valia técnica.....	46
Quadro 5. 1 - Respostas sobre os critérios para o Caso I.....	52
Quadro 5. 2 - Respostas sobre os subcritérios para o Caso I.....	53
Quadro 5. 3 - Respostas sobre os critérios para o Caso II.....	53
Quadro 5. 4 - Respostas sobre os subcritérios para o Caso II.....	53
Quadro 5. 5 - Ponderações dos critérios para o Caso I.....	54
Quadro 5. 6 - Ponderações dos subcritérios para o Caso I.....	55
Quadro 5. 7 - Ponderações dos critérios para o Caso II.....	55
Quadro 5. 8 - Ponderações dos subcritérios para o Caso II.....	55
Quadro 5. 9 - Dados relativos às propostas do projeto A.....	57
Quadro 5. 10 - Dados relativos às propostas do projeto B.....	57
Quadro 5. 11 - Avaliação das propostas referentes ao projeto A.....	59
Quadro 5. 12 - Avaliação das propostas referentes ao projeto B.....	60
Quadro 5. 13 - Resultados obtidos com a alteração na ponderação dos critérios principais (preço:20%; capacidade da empresa:80%).....	62
Quadro 5. 14 - Resultados obtidos com a alteração na ponderação dos critérios principais (preço:80%; capacidade da empresa:20%).....	63
Quadro 5. 15 – Resultados obtidos com a eliminação do subcritério rentabilidade.....	64
Quadro 5. 16 - Resultados obtidos com a eliminação do subcritério liquidez geral.....	64
Quadro 5. 17 - Resultados obtidos com a eliminação do subcritério produtividade.....	65
Quadro 5. 18 - Resultados obtidos com a eliminação do subcritério autonomia financeira.....	65
Quadro 5. 19 - Resultados obtidos com a alteração da metodologia de avaliação do subcritério rentabilidade.....	67
Quadro 5. 20 - Resultados obtidos com a alteração da metodologia de avaliação do subcritério produtividade.....	68
Quadro 5. 21 - Resultados obtidos com a alteração da metodologia de avaliação do subcritério autonomia financeira.....	69

Quadro 5. 22 - Resultados obtidos com as alterações simultâneas das metodologias de avaliação dos subcritérios rentabilidade, liquidez geral e autonomia financeira.....	70
--	----

## **SÍMBOLOS E ABREVIATURAS**

$\Pi$  – Produtório de valores

$\Sigma$  - Somatório de valores

AHP – Analytic Hierarchy Process

CCP – Código dos Contratos Públicos (Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro)

FET – Fichas de Execução dos Trabalhos

FMAT – Fichas de Materiais

JOUE – Jornal Oficial da União Europeia

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MACBETH – Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique

MMAD – Métodos Multicritério de Apoio à Decisão

N1 – Critérios de Nível 1

N2 – Critérios de Nível 2

ProNIC – Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção







# 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1. ENQUADRAMENTO

A construção prende-se, cada vez mais, com a necessidade de se trabalhar mais rápido e melhor para aumentar a competitividade entre empresas deste sector e para agilizar também os concursos públicos de atribuição de empreitadas. Estes concursos são, de uma forma geral, caracterizados por propostas com valores globais muito semelhantes o que evidencia a necessidade de utilização de outros critérios que possam caracterizar a empresa à qual se deve adjudicar a obra.

Os concursos públicos sofreram uma remodelação com a transposição das diretivas comunitárias 2004/17 e 2004/18 para a lei nacional e com a elaboração do Código dos Contractos Públicos, nomeadamente pelo facto de passarem a ser efetuados através de uma plataforma eletrónica ([www.base.gov.pt](http://www.base.gov.pt)).

A utilização dos meios informáticos nestes processos permite uma diminuição de meios físicos utilizados, uma maior transparência do processo e uma comparação de propostas mais sistematizada. Desta forma, possibilita-se tanto uma diminuição de custos referentes à elaboração do próprio concurso, à má execução da obra, aos atrasos e à escolha de uma proposta mais dispendiosa. Todas estas questões devem ser acauteladas no método de avaliação de propostas utilizado.

Para uma comparação de propostas adequada, muito contribui o facto de as propostas estarem organizadas de forma semelhante de forma a poder-se utilizar critérios mais universais. Com o surgimento do sistema ProNIC, esta organização tornou-se mais simples, pois este contém documentos de referência que podem ser utilizadas pelas várias empresas e ainda permite a geração de mapas de trabalhos e cadernos de encargos com regras iguais. Ora isto permite que as propostas estejam organizadas de forma semelhante facilitando a sua comparação.

### 1.2. OBJETIVOS E MOTIVAÇÕES

Num momento em que a necessidade de melhorar a economia do país é imperativo, o sector da construção, que tem um impacto enorme na economia, deve tentar ser mais eficiente utilizando menos recursos e produzindo bens com valor acentuado.

Para este fim, uma escolha adequada dos empreiteiros que realizam determinado empreendimento é essencial. O facto da tomada de decisão ser baseada em critérios adequados e devidamente estudados permite fazer a escolha mais acertada.

O objetivo principal desta dissertação passa, portanto, por elaborar um sistema de avaliação de propostas robusto, que possa dar transparência e rigor aos processos de concursos. Além disso, o facto de, com o Código dos Contratos Públicos, ser obrigatório o pagamento de uma multa no caso de não adjudicação, implica o desenvolvimento de um método de avaliação eficaz que permita sempre apurar um empreiteiro “vencedor”. O sistema deve ser concebido de forma a utilizar os dados informáticos sistematicamente e se produzir bases de dados de avaliação de propostas.

A utilização de critérios que tenham em conta, além do preço que tem um peso importante, aspetos relacionados com a eficiência energética ou a qualidade da construção, permite uma escolha que reflete a consciência política, social e económica também no sector da construção. Dos vários critérios possíveis, destacam-se os critérios que têm em conta o fator Ambiente, pois é um tema cada vez mais relevante de forma a preservar a sustentabilidade do sector e do país.

A utilização de vários fatores e de um sistema de avaliação mais credível permite que o sector da construção se torne muito mais sustentável e com mais rigor, melhorando os seus resultados. Desta forma, pode-se contribuir para uma melhoria económica do país e da qualidade dos produtos e serviços.

O facto de o sector da construção civil estar a regredir (registou-se uma quebra de 9,4% na produção da construção em Portugal no ano 2011 [1]) obriga também a que cada vez mais se seja rigoroso na elaboração de concursos públicos de forma a contrariar a quebra do sector.

### **1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

A organização da presente dissertação pretende que o leitor possa obter em primeiro informação sobre os vários assuntos aqui abordados e em seguida aprofundar o tema de dissertação e retirar as devidas conclusões a si referentes.

O Capítulo 1 (presente capítulo) realiza um enquadramento geral do tema desta dissertação e os objetivos a que se propõe.

O Capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica no que concerne a contratação pública, explicando os tipos de contrato existentes e seus intervenientes, a legislação em vigor referente ao tema em estudo e de que forma o pode afetar. No final do capítulo apresenta-se ainda o sistema ProNIC, que serve como base à análise de propostas desejada.

O Capítulo 3 apresenta o estado da arte mas referente à tomada de decisão, pretendendo explicar os conceitos associados e as metodologias utilizadas de forma a melhor se introduzir o tema da avaliação multicritério.

No Capítulo 4 mostra-se o método a aplicar para a avaliação multicritério avaliação de propostas de empreiteiros (o método AHP) para ser usado no âmbito da contratação pública.

O Capítulo 5 pretende aplicar o método definido no Capítulo 4 a um caso real de um concurso público, verificando as suas capacidades e as suas limitações.

Por último, o Capítulo 6 faz uma análise geral da dissertação, apresentando considerações finais e elaborando propostas de desenvolvimentos futuros.



# 2

## ESTADO DA ARTE: CONTRATAÇÃO PÚBLICA

### 2.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo demonstrar a evolução nos contratos/concursos públicos, dar a conhecer as questões legais relativas a este tipo de procedimentos, para se poder enquadrar as regras para o estabelecimento do modelo de avaliação de propostas, e ainda explicar o âmbito do programa ProNIC.

O conceito de contratação pública refere-se aos contratos efetuados pelo sector público, neste caso mais concretamente contratos relativos a obras de construção.

Estes contratos têm tido uma evolução ao longo dos anos devido à utilização de técnicas que foram evoluindo progressivamente, quer devido à experiência crescente e novos métodos existentes, quer devido a imposições legislativas como é o caso do Código dos Contratos Públicos.

### 2.2. CONTRATOS PÚBLICOS

Este subcapítulo serve para perceber os tipos de contratos existentes, as metodologias utilizadas, os intervenientes nos processos e a evolução destes parâmetros.

#### 2.2.1. TIPOS DE CONTRATO

Para se perceber os concursos públicos, deve-se primeiro perceber os tipos de contratos que podem ser estabelecidos ao abrigo desta designação.

Num nível mais geral, poder-se-á designar dois tipos de procedimentos essenciais: a contratação tradicional e a contratação não-tradicional. Enquanto a primeira estabelece-se num contrato entre uma instituição pública (ou considerada legalmente como tal) e um candidato num concurso, a contratação não-tradicional baseia-se em parcerias público-privadas, onde a instituição pública celebra um contrato com uma instituição privada com o intuito de, por exemplo, ser concessionária de uma dada obra.

A um nível mais específico e no que diz respeito ao contrato estabelecido entre uma instituição pública e o candidato vencedor do processo de concurso, podem-se designar cinco variantes de prestações de serviço, como mostra a Fig. 1.1.

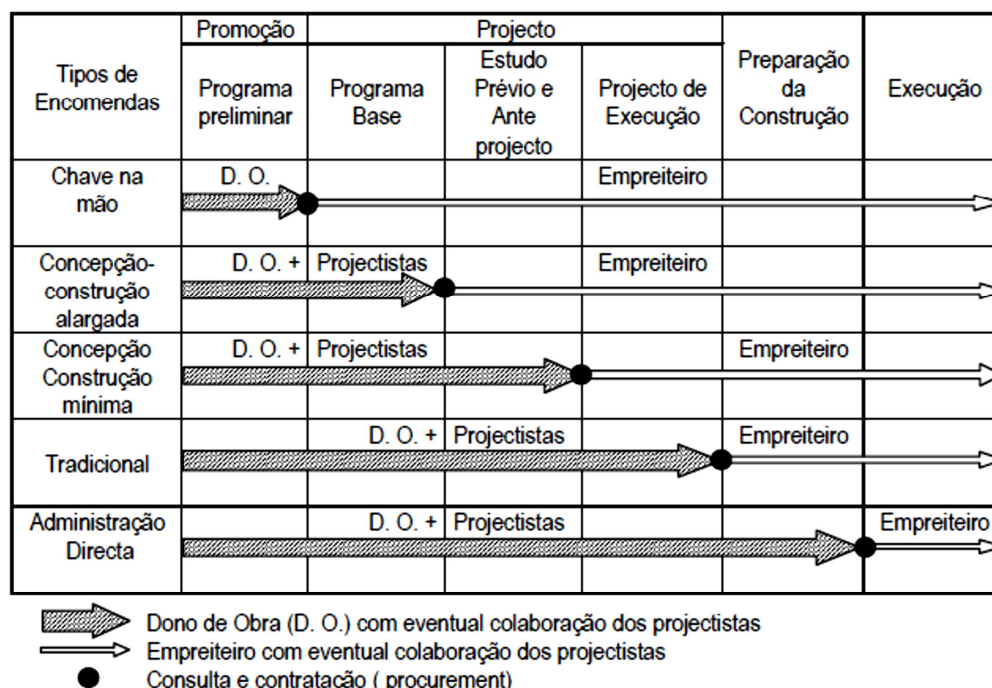


Fig. 2. 1 - Tipos de prestações de serviços [2]

Neste caso, esta dissertação foca a contratação tradicional. Quer no que diz ao dono-de-obra quer ao tipo de prestação efetuada. A prestação tradicional ocorre nas situações em que as fases de promoção e projeto são elaboradas entre o Dono de Obra e uma equipa de Projectistas enquanto que para a fase de preparação da construção e execução da obra, é contratado um empreiteiro.

#### 2.2.2. METODOLOGIAS UTILIZADAS

Para a seleção de um dado candidato, será necessária utilizar um determinado método para avaliação das várias propostas apresentadas e escolher entre estas a que dispões de melhores atributos.

Os métodos mais utilizados antigamente baseavam-se em escolher as propostas que apresentam um preço mais baixo. Com o evoluir do setor da construção, foi-se tornando notório que as propostas tinham cada vez mais custos parecidos e portanto não seriam fáceis de distinguir. Torna-se assim essencial recorrer a metodologias multicritério que, além de ajudarem a decidir entre concorrentes empatados, permitem uma escolha mais ponderada e abrangente, possibilitando uma escolha mais acertada.

A metodologia multicritério, que como o nome indica é baseada em vários critérios, atualmente é utilizada para que o decisor dê uma importância relativa (ponderação) a cada critério e permitindo a escolha da proposta vencedora. Atualmente, os métodos, apesar de serem multicritério, assentam essencialmente em critérios como o custo e preço, critérios que muitas das vezes não conseguem distinguir devidamente a qualidade das propostas.

Os métodos atuais carecem, no entanto, de vários problemas como:

- Pouca robustez;
- Baixa fiabilidade;

- São métodos baseados em concursos anteriores e, portanto, não tendem a evoluir de acordo com o tempo e os contratos em questão;
- Os critérios utilizados não permitem uma avaliação adequada do melhor concorrente;
- A escolha das ponderações é praticamente “automática” devido à sua utilização constante e carecem de explicação. Ou seja, devido à utilização sistemática dos mesmos sistemas por parte dos decisores, estes utilizam sempre as mesmas ponderações, não adequando a sua distribuição conforme a obra.

### 2.2.3. INTERVENIENTES

Existem inúmeros intervenientes no processo de elaboração de contratos públicos, no entanto destacam-se os seguintes:

- Entidade Adjudicante: aquele que tem a intenção de construir e portanto procede à contratação de um empreiteiro;
- Decisores: podem representar a entidade adjudicante ou alguém nomeado por esta e que tem a tarefa de elaborar um método de escolha dos candidatos e seleccionar a proposta vencedora. O decisor (ou agente de decisão), trata-se responsável fundamentalmente pela decisão final. No entanto, não se esgotam aqui as suas funções. Este define os critérios de decisão a utilizar, eventualmente com ajuda de especialistas e as suas preferências para levar a cabo o processo de decisão;
- Candidatos: todos os empreiteiros que pretendam realizar a obra a que se refere o contrato e que para tala apresentem uma proposta;
- Adjudicatário: o candidato cuja proposta é a vencedora e portanto assina o contrato com a entidade adjudicante.

## 2.3. CÓDIGO DOS CONTRATOS PÚBLICOS

O Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro [3], conhecido por Código dos Contratos Públicos (CCP) estabelece todas as regras e procedimentos a tomar quer na elaboração dos contratos estabelecidos por entidades públicas, quer no cumprimento desses mesmos contratos. São, por exemplo, definidos no Decreto os critérios de escolha dos vários tipos de procedimento a optar, a metodologia de apreciação de propostas para escolha do concorrente a contratar e os conteúdos das peças dos procedimentos.

No caso do tema inerente à presente dissertação, é importante efetuar um enquadramento de todos os procedimentos e regras para a elaboração dos contratos públicos de empreitadas de obras de construção.

### 2.3.1. ORIGEM

A introdução das Diretivas n.ºs 2004/17/CE e 2004/18/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, que surge na sequência de outras Diretivas, publicadas desde 1992, pretendendo regulamentar qualquer tipo de contratação pública efetuada nos Estados Membros, “fazer face à livre circulação de mercadorias, à liberdade de estabelecimento e à livre prestação de serviços e de empreitadas de obras públicas, uniformizando e atualizando procedimentos e estabelecendo regras para novos tipos de procedimentos contratuais” [4]. Esta diretiva obrigou o governo Português a adaptar-se às novas regras, alterando a legislação existente relativa a este assunto. Assim, foi publicado o Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro, alterado posteriormente pelo Decreto-Lei n.º 278/2009 [5], de 2 de Outubro

que veio substituir a legislação em vigor, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 59/99, de 2 de Março, relativo às empreitadas de obras públicas, o Decreto-Lei n.º 197/99, de 8 de Junho, relativo ao fornecimento de bens e prestação de serviços e o Decreto-Lei n.º 223/2001, de 9 de Agosto, relativo a empreitadas, fornecimentos e prestação de serviços nos sectores da água, da energia, dos transportes e das telecomunicações.

### 2.3.2. ENTIDADES ADJUDICANTES E CONTRAENTES PÚBLICOS

Os artigos 2.º e 3.º do CCP estabelecem o tipo de entidades que podem ser consideradas, respetivamente, Entidades Adjudicantes e Contraentes Públicos.

As Entidades Adjudicantes previstas são as seguintes:

- O Estado;
- As Regiões Autónomas;
- As autarquias locais;
- Os institutos públicos;
- As fundações públicas (com exceção das previstas na Lei n.º 62/2007, de 10 de Setembro);
- As associações públicas;
- As associações de que façam parte uma ou várias das pessoas coletivas acima referidas, desde que sejam maioritariamente financiadas por estas, estejam sujeitas ao seu controlo de gestão ou tenham um órgão de administração, de direção ou de fiscalização cuja maioria dos titulares seja, direta ou indiretamente, designada pelas mesmas;
- Quaisquer pessoas coletivas que, independentemente da sua natureza pública ou privada:
  - Tenham sido criadas especificamente para satisfazer necessidades de interesse geral, sem carácter industrial ou comercial;
  - Sejam maioritariamente financiadas pelas entidades referidas anteriormente, estejam sujeitas ao seu controlo de gestão ou tenham um órgão de administração, de direção ou de fiscalização cuja maioria dos titulares seja, direta ou indiretamente, designada por aquelas entidades;
- Quaisquer pessoas coletivas que se encontrem na situação referida no ponto anterior relativamente a uma entidade que seja, ela própria, uma entidade adjudicante nos termos do disposto no mesmo ponto;
- As associações de direito privado que prossigam finalidades a título principal de natureza científica e tecnológica, desde que sejam maioritariamente financiadas pelas entidades referidas anteriormente, estejam sujeitas ao seu controlo de gestão ou tenham um órgão de administração, de direção ou de fiscalização cuja maioria dos titulares seja, direta ou indiretamente, designada pelas mesmas;
- As associações de que façam parte uma ou várias das pessoas referidas nos pontos anteriores, desde que sejam maioritariamente financiadas por estas, estejam sujeitas ao seu controlo de gestão ou tenham um órgão de administração, de direção ou de fiscalização cuja maioria dos titulares seja, direta ou indiretamente, designada pelas mesmas.

São Contraentes Públicos previstos no Código os seguintes:

- As entidades adjudicantes referidas anteriormente. No caso das entidades adjudicantes referidas entre os 8º e 11º ponto, apenas são contraentes públicos, aqueles em que os contratos por si celebrados sejam, por vontade das partes, qualificados como contratos administrativos ou submetidos a um regime substantivo de direito público);

- Quaisquer entidades que, independentemente da sua natureza pública ou privada, celebrem contratos no exercício de funções materialmente administrativas.

### 2.3.3. TIPOS E ESCOLHA DE PROCEDIMENTOS

#### 2.3.3.1. Tipos de Procedimentos

No artigo 16.º são nomeados os tipos de procedimento, e nos artigos 112.º a 217.º, estes são definidos detalhadamente. Os tipos de procedimentos possíveis de adotar, para a formação de contratos cujo objeto abranja prestações que estão ou sejam suscetíveis de estar submetidas à concorrência de mercado são os listados em seguida:

- Ajuste direto: É o procedimento em que a entidade adjudicante convida diretamente uma ou várias entidades a apresentar proposta, podendo com elas negociar aspetos da execução do contrato a celebrar;
- Concurso público: “Procedimento publicitado pela entidade adjudicante nos meios oficiais nacionais e eventualmente internacionais, no qual qualquer operador económico interessado pode apresentar proposta” [4];
- Concurso limitado por prévia qualificação: “Procedimento publicitado pela entidade adjudicante nos meios oficiais nacionais e eventualmente internacionais, no qual qualquer operador económico interessado poderá participar e apresentar a sua candidatura, mas apenas os operadores económicos que tenham a sua candidatura qualificada serão convidados pela entidade adjudicante a apresentar proposta” [4];
- Procedimento de negociação: “Procedimento publicitado pela entidade adjudicante nos meios oficiais nacionais e eventualmente internacionais, no qual qualquer operador económico interessado poderá participar e apresentar a sua candidatura, mas apenas os operadores económicos que tenham a sua candidatura qualificada serão convidados pela entidade adjudicante a apresentar as propostas iniciais, as quais, e para aqueles que tenham sido escolhidos, serão objeto de uma negociação, a qual terminará com a apresentação, por esses operadores económicos concorrentes, das propostas finais” [4];
- Diálogo concorrencial: “Procedimento publicitado pela entidade adjudicante nos meios oficiais nacionais e eventualmente internacionais referente a um contrato particularmente complexo, no qual qualquer operador económico interessado poderá participar e apresentar a sua candidatura e em que a entidade adjudicante conduz um diálogo com os operadores económicos cuja candidatura tenha sido qualificada, tendo em vista desenvolver uma ou várias soluções aptas a responder às suas necessidades e exigências e com base na qual, ou nas quais, os candidatos selecionados serão convidados a apresentar uma proposta” [4].

Todos estes procedimentos são constituídos por várias fases, como se pode verificar nos esquemas representados entre a Fig. 2.2 e a Fig. 2.6.

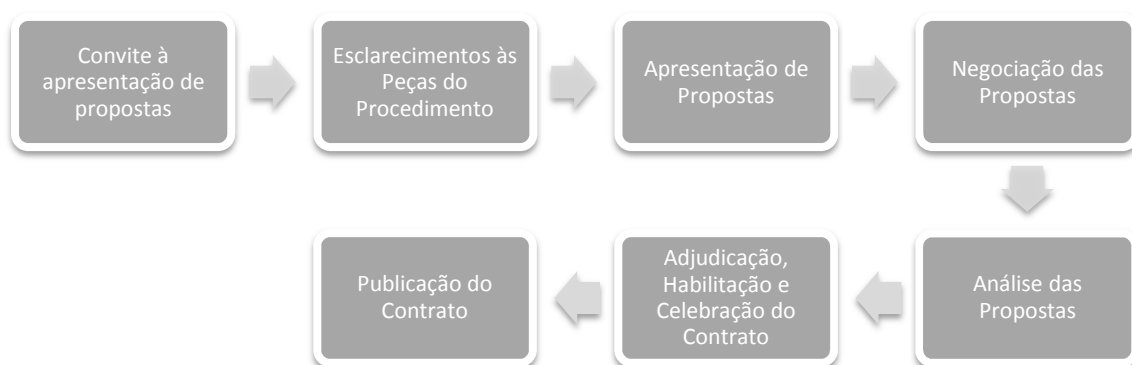


Fig. 2. 2 - Fases do procedimento Ajuste Direto

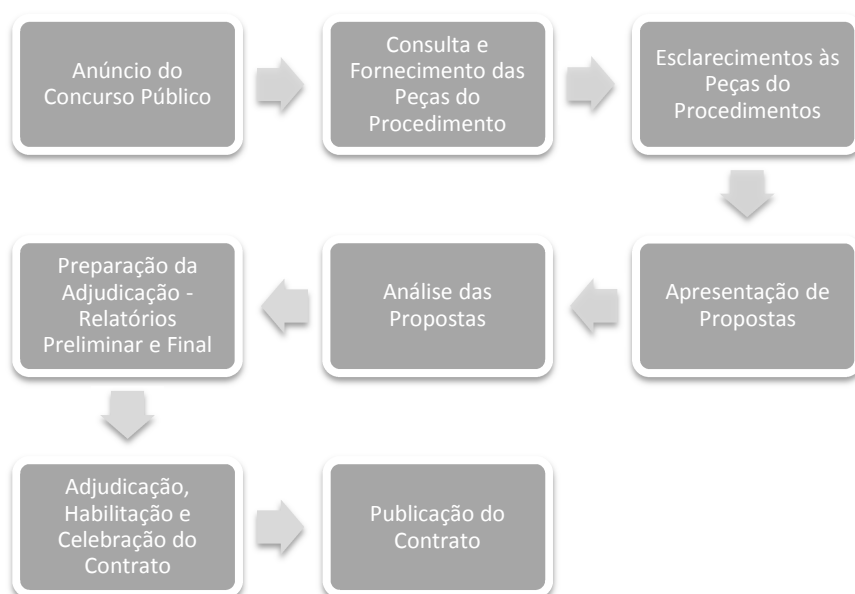


Fig. 2. 3 - Fases do procedimento Concurso Público

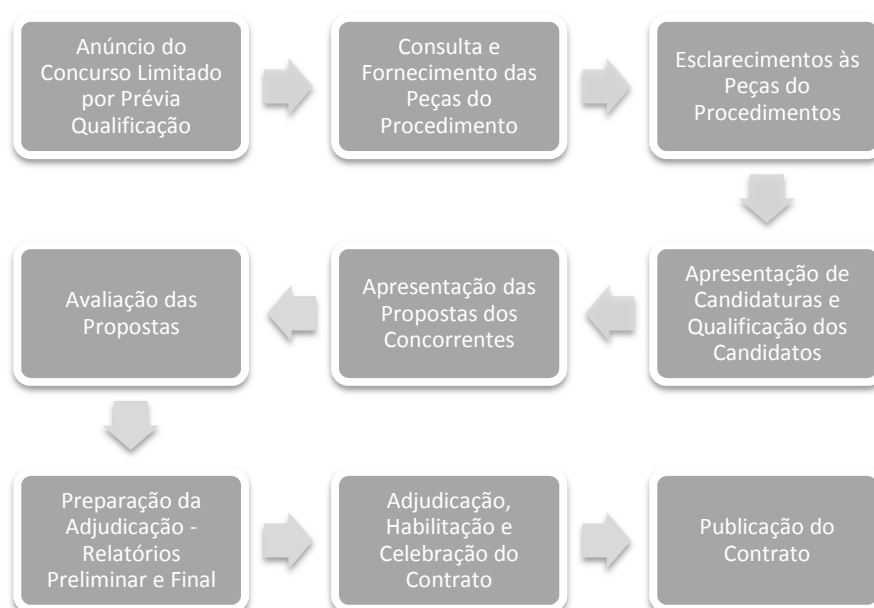


Fig. 2. 4 - Fases do procedimento Concurso Limitado por Prévia Qualificação



Fig. 2. 5 - Fases do procedimento Negociação



Fig. 2. 6 - Fases do procedimento Diálogo Concorrencial

As prestações consideradas submetidas à concorrência de mercado são as abrangidas pelo objeto dos seguintes contratos:

- Empreitada de obras públicas;
- Concessão de obras públicas;
- Concessão de serviços públicos;
- Locação ou aquisição de bens móveis;
- Aquisição de serviços;
- Sociedade.

#### 2.3.3.2. Escolha de Procedimentos

Nos Capítulos II e III do Título I da Parte II do CCP (artigos 17.º a 30.º) são definidas regras a adotar para a escolha de procedimentos de formação de contratos baseados, respetivamente, no valor do contrato e em critérios materiais. No Quadro 2.1, estão expostas as condições de escolha do tipo de procedimento concursal para o caso de empreitadas de obras públicas, onde se insere o tema desta dissertação. Segundo o Código, o valor do contrato a celebrar é o valor máximo do benefício económico que, em função do procedimento adotado, pode ser obtido pelo adjudicatário com a execução de todas as prestações que constituem o seu objeto.



Quadro 2. 1 – Condições para a escolha de cada procedimento

Tipo de Procedimento	Condições
Ajuste Direto	<p>Apenas permite a celebração de contratos de valor inferior a 150.000 € ou, caso a entidade seja o Banco de Portugal ou Sector Público Empresarial, de valor inferior a 1.000.000 €.</p> <p>Em caso de não existir nenhum candidato ou nenhuma proposta em anterior concurso público ou concurso limitado por prévia qualificação.</p> <p>Em caso de todas as propostas terem sido excluídas em anterior concurso público ou concurso limitado por prévia qualificação.</p> <p>Por motivos de urgência imperiosa resultante de acontecimentos imprevistos não imputáveis à entidade adjudicante e não previstos por esta, quando não possam ser cumpridos os prazos inerentes aos restantes procedimentos.</p> <p>Em caso do objeto se destine a ser utilizado para prestação público de um ou mais serviços de telecomunicações.</p> <p>Quando, nos termos da lei, o contrato seja declarado secreto ou a respetiva execução deva ser acompanhada de medidas especiais de segurança.</p> <p>Obras que consistam na repetição de obras similares objeto de contrato anteriormente celebrado pela mesma entidade adjudicante.</p> <p>Obras para fins de investigação, de experimentação, de estudo ou de desenvolvimento.</p>
Concurso Público	<p>Em caso dos respetivos anúncios não serem publicados no Jornal Oficial da União Europeia (JOUE), a escolha deste procedimento só permite a celebração de contratos de valor inferior ao referido na alínea c) do artigo 7.º da Diretiva n.º 2004/18/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 de Março (6.242.000 €).</p> <p>Quando os anúncios são publicados no JOUE, podem ser celebrados contratos de qualquer valor.</p>
Concurso Limitado por Prévia Qualificação	<p>Em caso dos respetivos anúncios não serem publicados no JOUE, a escolha deste procedimento só permite a celebração de contratos de valor inferior ao referido na alínea c) do artigo 7.º da Diretiva n.º 2004/18/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 de Março (6.242.000 €).</p> <p>Quando os anúncios são publicados no JOUE, podem ser celebrados contratos de qualquer valor.</p>
Negociação	<p>Contratos de empreitada de obras públicas, em que, em anterior concurso público ou concurso limitado por prévia qualificação cujo anúncio tenha sido publicado no JOUE, ou em anterior diálogo concorrencial, todas as propostas apresentadas tenham sido excluídas com fundamento no n.º 2 do artigo 70º do código.</p> <p>Contratos cuja natureza ou condicionalismos da prestação que constitui o seu objeto impeçam totalmente a fixação prévia e global de um preço base no</p>

Tipo de Procedimento	Condições
	caderno de encargos.
	Obras para fins de investigação, de experimentação, de estudo ou de desenvolvimento, desde que a realização dessas obras não se destine a assegurar a viabilidade económica das mesmas ou a amortizar os custos daqueles fins.
Diálogo Concorrencial	Em caso do objeto do contrato a celebrar seja particularmente complexo, impossibilitando a adoção do concurso público ou do concurso limitado por prévia qualificação.

#### 2.3.3.3. Peças dos Procedimentos

No artigo 40.º do CCP são enumeradas as peças a apresentar de acordo com os procedimentos de formação de contratos, demonstradas no Quadro 2.2.

Quadro 2. 2 - Peças dos procedimentos

Tipo de Procedimento	Peças dos Procedimentos
Ajuste Direto	Convite à apresentação das propostas; Caderno de encargos.
Concurso Público	Programa do procedimento; Caderno de encargos;
Concurso Limitado por Prévia Qualificação	Programa do procedimento; Convite à apresentação das propostas; Caderno de encargos.
Negociação	Programa do procedimento; Convite à apresentação das propostas; Caderno de encargos.
Diálogo Concorrencial	Programa do procedimento; Convite à apresentação das soluções; Convite à apresentação das propostas; Memória descritiva; Caderno de encargos.

#### 2.3.4. PROPOSTA

Uma proposta é a declaração pela qual o concorrente manifesta à entidade adjudicante o seu interesse em realizar a obra em questão e o modo pelo qual se dispõe a fazê-lo.

##### 2.3.4.1. Documentos da Proposta

No caso de existir alguém com interesse em concorrer a determinado concurso para contrato de empreitada ou concessão de obras públicas, este tem de entregar uma proposta constituída pelos seguintes documentos, como estipulado no artigo 57.º do CCP:

- Declaração do concorrente de aceitação do conteúdo do caderno de encargos, elaborada em conformidade com o modelo constante do anexo i do CCP, do qual faz parte integrante;
- Documentos que, em função do objeto do contrato a celebrar e dos aspetos da sua execução submetidos à concorrência pelo caderno de encargos, contenham os atributos da proposta, de acordo com os quais o concorrente se dispõe a contratar e quaisquer outros documentos que o concorrente apresente por os considerar indispensáveis para os efeitos do disposto neste ponto;
- Documentos exigidos pelo programa do procedimento que contenham os termos ou condições, relativos a aspetos da execução do contrato não submetidos à concorrência pelo caderno de encargos, aos quais a entidade adjudicante pretende que o concorrente se vincule;
- Documentos que contenham os esclarecimentos justificativos da apresentação de um preço anormalmente baixo, quando esse preço resulte, direta ou indiretamente, das peças do procedimento;
- Uma lista dos preços unitários de todas as espécies de trabalho previstas no projeto de execução;
- Um plano de trabalhos, tal como definido no artigo 361.º do código, quando o caderno de encargos seja integrado por um projeto de execução;
- O projeto de execução quando este tiver sido submetido à concorrência pelo caderno de encargos.

##### 2.3.4.2 Modo de Apresentação das Propostas

Como indicado no artigo 62.º do CCP, os documentos que constituem a proposta são apresentados diretamente em plataforma eletrónica utilizada pela entidade adjudicante, através de meio de transmissão escrita e eletrónica de dados.

A receção das propostas na plataforma eletrónica fica registada com identificação da data e hora a que tal acontece e o concorrente recebe um recibo eletrónico comprovativo dessa receção.

Quando, por motivos relacionados com a natureza do documento, este não possa ser apresentado através da plataforma eletrónica, este deve ser entregue diretamente ou enviado por correio registado para a entidade adjudicante, encerrado em invólucro opaco e fechado.

#### 2.3.5. ANÁLISE DAS PROPOSTAS E ADJUDICAÇÃO

Segundo o CCP, após a entrega das propostas por parte dos concorrentes e findo o prazo para entrega dessas mesmas propostas, estas devem ser analisadas ponderando todos os fatores e subfactores que compõem o critério de adjudicação.

A primeira análise deve ser uma análise geral e pretende filtrar as propostas que estão em condições de poder ser analisadas mais pormenorizadamente, tendo em conta que, segundo o CCP (art.º 70.º) serão excluídas todas as propostas que:

- Não apresente algum dos atributos da proposta, de acordo com os quais o concorrente se dispõe a contratar;
- Apresente atributos que violem os parâmetros base fixados no caderno de encargos ou que apresentem quaisquer termos ou condições que violem aspetos da execução do contrato a celebrar por aquele não submetidos à concorrência;
- Revele a impossibilidade de avaliação das mesmas em virtude da forma de apresentação de algum dos respetivos atributos;
- O preço contratual seja superior ao preço base;
- Revele um preço anormalmente baixo, cujos esclarecimentos justificativos não tenham sido apresentados ou não tenham sido considerados nos termos do disposto no artigo 71.º;
- O contrato a celebrar implique a violação de quaisquer vinculações legais ou regulamentares aplicáveis;
- Revele a existência de fortes indícios de atos, acordos, práticas ou informações suscetíveis de falsear as regras de concorrência.

#### 2.3.5.1. Preço Base

O preço base é definido no art.º 47.º do CCP como o preço máximo que a entidade adjudicante se dispõe a pagar pela execução de todas as prestações que constituem o seu objeto. Este pode dever-se aos três fatores, como mostra a Fig. 2.7.

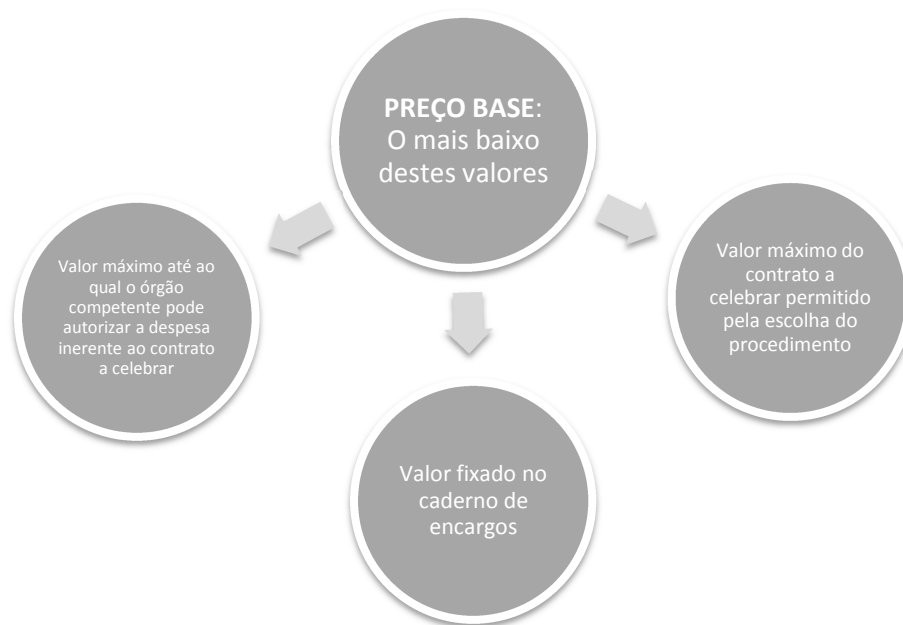


Fig. 2. 7 – Valor do preço base

Pode não existir preço base no caso de não existir valor fixado no caderno de encargos, um valor máximo do contrato a celebrar permitido pela escolha do procedimento, e:

- O órgão que tenha autorizado a despesa inerente ao contrato a celebrar tenha competência para autorizar despesa sem limite de valor; ou
- A entidade adjudicante não esteja abrangida pelo regime da autorização de despesas.

#### 2.3.5.2. Preço Anormalmente Baixo

O preço anormalmente baixo, definido no art.º 71.º do CCP é o valor mínimo a que uma proposta pode chegar, de modo a ser considerada pelos critérios de avaliação.

Nos casos em que é fixado o preço base no caderno de encargos, o preço total de uma proposta é considerado anormalmente baixo, para contratos de empreitadas de obras públicas, sempre que tenha um valor 40% ou mais inferior ao preço base.

Em situações onde não seja fixado o preço base pelo caderno de encargos, o preço anormalmente baixo deve ser fundamentado pelo órgão competente para a decisão de contratar.

Em caso algum, pode ser excluída qualquer proposta devido ao fato de apresentar um preço anormalmente baixo, sem antes ser solicitado ao concorrente, por escrito e dentro de um prazo adequado, esclarecimentos justificativos relativos à adoção de tal valor. Para analisar os esclarecimentos prestados pelo concorrente, deve-se ter em conta justificações como:

- A economia do processo de construção;
- As soluções técnicas adotadas ou as condições excecionalmente favoráveis de que o concorrente provavelmente disponha para a execução da prestação objeto do contrato a celebrar;
- A originalidade da obra;
- As específicas condições de trabalho de que beneficia o concorrente;
- A possibilidade de obtenção de um auxílio de Estado pelo concorrente, desde que legalmente concedido.

#### 2.3.5.3. Critério de Adjudicação

A adjudicação consiste na aceitação, pelo órgão competente, da única proposta apresentada ou na escolha de uma de entre várias propostas apresentadas.

A adjudicação (art.º 74.º do CCP) pode ser feita segundo dois critérios gerais de avaliação:

- O critério da proposta economicamente mais vantajosa para a entidade adjudicante;
- O critério do preço mais baixo.

O critério de preço mais baixo apenas pode ser utilizado em situações em que o caderno de encargos defina todos os restantes aspetos da execução do contrato a celebrar.

Embora possa haver alguma confusão inerente à designação dos dois critérios, estes são bastante distintos. Enquanto o critério do preço mais baixo se refere apenas ao valor monetário do contrato, o critério da proposta economicamente mais vantajosa, além de poder basear-se no valor monetário, pode ter em conta ainda outros fatores que possam ter valor para a entidade adjudicante quer em termos de tradução imediata ou futura em valor monetário, quer em termos de valores que são importantes para esta do ponto de vista de valorização social.

#### 2.3.5.4. Fatores e Subfactores

Quando se opta pela utilização do critério de adjudicação da proposta economicamente mais vantajosa, deve-se definir os fatores e subfactores que permitem avaliar a proposta de uma forma clara e robusta.

O art.º 75.º do CCP refere as regras a que esses fatores têm de atender. Estes fatores e subfactores devem abranger todos os aspetos da execução do contrato a celebrar, não podendo dizer respeito a características intrínsecas dos concorrentes, quer sejam situações, qualidades, características ou outros elementos de facto.

De todos os fatores e subfactores, apenas os de nível mais elementar podem ser utilizados para a avaliação das propostas.

#### 2.3.5.5. Adjudicação

De acordo com o art.º 76.º do Código dos Contratos Públicos, o órgão competente para a decisão de contratar deve tomar a decisão de adjudicação e notificá-la aos concorrentes. Esta notificação deve realizada, em simultâneo, a todos os concorrentes.

Poderão ocorrer concursos em que não haja lugar à adjudicação, por alguma das seguintes razões:

- Nenhum candidato se haja apresentado ou nenhum concorrente haja apresentado proposta;
- Todas as candidaturas ou todas as propostas tenham sido excluídas;
- Por circunstâncias imprevistas, seja necessário alterar aspetos fundamentais das peças do procedimento após o termo do prazo fixado para a apresentação de propostas;
- Circunstâncias supervenientes ao termo do prazo fixado para a apresentação das propostas, relativas aos pressupostos da decisão de contratar, o justifiquem;
- No procedimento de ajuste direto em que só tenha sido convidada uma entidade e tenha sido fixado o preço base no caderno de encargos e o preço contratual seja manifestamente desproporcionado;
- No procedimento de diálogo concorrencial, nenhuma das soluções apresentadas satisfaça as necessidades e as exigências da entidade adjudicante.

Qualquer que seja a razão para a decisão de não adjudicação, esta deve ser notificada a todos os concorrentes.

#### 2.3.6. CONTRATAÇÃO ELETRÓNICA

A crescente utilização dos meios informáticos e a necessidade de se deixar o formato “papel” quer por questões ambientais, quer para facilitar os processos, levou a que as Diretivas n.ºs 2004/17/CE e 2004/18/CE impusessem a obrigatoriedade de desmaterialização da contratação pública. Baseando-se o CCP nestas diretivas, também este obriga à utilização de meios informáticos para se efetuar a contratação pública no nosso país.

A introdução deste inovador modo de proceder, tem como principais objetivos:

- Dificultar a corrupção;
- Reduzir os custos de transação;
- Acelerar o processo decisório e torná-lo mais transparente. [6]

Para permitir a implementação desta regra, desenvolveram-se plataformas eletrónicas através das quais se pode efetuar o processo de contratação pública.

#### 2.3.6.1. Plataformas eletrónicas

Como mencionado anteriormente, as plataformas eletrónicas permitem efetuar os contratos públicos online, qualquer que seja o procedimento adotado para esse fim.

Através das plataformas, as entidades adjudicantes podem:

- Receber propostas, candidaturas e soluções;
- Abrir as propostas e candidaturas, e disponibilizar a informação aos concorrentes;
- Avaliar as propostas segundo critérios qualitativos e quantitativos;
- Caracterizar o procedimento e agregar as peças que o constituem;
- Publicar o procedimento ou enviar o convite, dando a conhecer o seu conteúdo a todos os interessados;
- Disponibilizar as peças do procedimento para consulta;
- Receber pedidos de esclarecimentos;
- Enviar respostas a esclarecimentos e retificação das peças do procedimento. [7]

Todas as plataformas têm que ser certificadas pelo Centro de Gestão da Rede Informática do Governo (CEGER). As plataformas certificadas são as seguintes:

- Academia de Informática Brava, Engenharia de Sistemas, Lda. (acinGov);
- Ano – Sistemas de Informática e Serviços, Lda. (AnoGov);
- Central-E – Informação e Comércio Electrónico S.A. (Forumb2b Mercado Electrónico);
- Construlink – Tecnologias de Informação, S.A. (GATEWIT Compras Públicas);
- Infosistema – Sistemas de Informação, S.A. (ComprasPT);
- Saphety Level – Trusted Services, S.A. (Saphetygov);
- Vortal, Comércio Electrónico Consultadoria e Multimédia, S.A. (vortalGOV);
- PT PRIME TradeCom – Soluções Empresariais de Comércio Electrónico, S.A. (TradeForum).

#### 2.3.6.2. BASE – Contratos Públicos Online

BASE é o portal dos contratos públicos online, que contém a informação relativa a todos os contratos celebrados ao abrigo do Código dos Contratos Públicos. Este portal surge no seguimento da obrigatoriedade da desmaterialização da contratação pública e é gerido pelo Instituto da Construção e do Imobiliário (InCI).

A informação que se encontra no portal é atualizada permanentemente pela informação transmitida a partir do Diário da República Eletrónico, das plataformas eletrónicas de contratação pública e das entidades adjudicantes.

Este portal agrega toda a informação dos contratos públicos e tem como funções:

- Centralizar a informação mais importante sobre os contratos públicos celebrados;
- Publicitar, entre outros, o lançamento de concursos e de outros procedimentos de contratação, a celebração de contratos e eventuais sanções aplicadas por infrações ao CCP;
- Divulgar conteúdos técnicos e legislação relevante;
- Aproximar as instituições do cidadão, na medida em que estimula a observação e o conhecimento da despesa pública efetuada. [7]

## 2.4. SISTEMA PRONIC

Com o incentivo à desmaterialização da contratação pública, surge a necessidade de elaborar e estruturar os documentos que compõem os concursos públicos. Além disso, denota-se claramente uma falta de rentabilidade na fase de conceção do projeto por falta de uma normalização no que diz respeito a processos e medições e por constantes confusões originadas pelas discrepâncias entre projetos de várias especialidades que não são compatibilizados.

Assim, no âmbito do Programa Operacional Sociedade de Conhecimento (POSC), foi aprovado o “Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção” (ProNIC) que tem como entidades promotoras a Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN), o Instituto Nacional de Habitação (INH) e a Estradas de Portugal (EP). Este protocolo tem como objetivo, criar uma base de dados de conhecimento sobre os trabalhos de construção e a constituir ferramentas informáticas que permitam os utilizadores gerir todos os processos durante a fase de construção. Mais tarde a responsabilidade de gestão do projeto passou para o Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana (IHRU) e para a EP.

O desenvolvimento deste projeto é levado a cabo por um consórcio, que inclui o Instituto da Construção (IC-FEUP), o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC-Porto).

### 2.4.1. BASE DE DADOS

No âmbito do sistema ProNIC, foi criada uma base de dados extensa que compreende cerca de 5.000 Fichas de Execução de Trabalhos (FET) e Fichas de MATeriais (FMAT) correspondentes a 10.000 tipos de trabalhos, que originam 300.000 artigos.

Esta base de dados inclui a desagregação de trabalhos de construção, as referidas fichas FET e FMAT e ainda indicadores de preços.

#### 2.4.1.1. Estrutura de Desagregação de Trabalhos

Para se abranger o máximo de trabalhos de construção, foi necessário construir uma estrutura de “hierarquização” de trabalhos. Assim, o sistema ProNIC divide os seus trabalhos em dois tipos de construções distintas e para cada um destes tipos, existem capítulos principais que se desdobram em subcapítulos e estes em tarefas elementares (artigos).

O primeiro tipo de construção refere-se a Edifícios em Geral (Construção Nova e Reabilitação) e a sua desagregação é feita por especialidades, contando com os seguintes capítulos:

- (1) Estaleiro;
- (2) Trabalhos Preparatórios;
- (3) Demolições;
- (4) Movimentos de Terras;
- (5) Arranjos Exteriores;
- (6) Fundações e Obras de Contenção;
- (7) Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado;
- (8) Estruturas Metálicas;
- (9) Estruturas de Madeira;
- (10) Estruturas de Alvenaria e Cantaria;



- (11) Estruturas Mistas;
- (12) Paredes;
- (13) Elementos de Cantaria;
- (14) Elementos de Carpintaria;
- (15) Elementos de Serralharia;
- (16) Elementos de Materiais Plásticos;
- (17) Isolamentos e Impermeabilizações;
- (18) Revestimentos e Acabamentos;
- (19) Vidros e Preenchimentos;
- (20) Pinturas e Envernizamentos;
- (21) Instalações e Equipamentos de Águas;
- (22) Instalações e Equipamentos Mecânicos;
- (23) Instalações e Equipamentos Elétricos;
- (24) Ascensores, Monta-Cargas, Escadas Mecânicas e Tapetes Rolantes;
- (25) Equipamento Fixo e Móvel;
- (26) Diversos.

O segundo tipo de construção tem em conta as Infraestruturas Rodoviárias e a sua desagregação baseia-se nos critérios das Estradas de Portugal, com os seguintes capítulos:

- (1) Terraplanagem;
- (2) Drenagem;
- (3) Pavimentação;
- (4) Obras Acessórias;
- (5) Equipamentos de Sinalização e Segurança;
- (6) Obras de Arte Integradas: Obras de Arte do Tipo Passagens Superiores e Obras de Arte dos Nós;
- (7) Obras de Arte Integradas: Obras de Arte do Tipo Passagens Inferiores, Agrícolas e Hidráulicas Especiais;
- (8) Obras de Arte Especiais;
- (9) Túneis;
- (10) Diversos.

#### 2.4.1.2. FET e FMAT

As Fichas de Execução de Trabalhos (FET) e as Fichas de MATERiais (FMAT) são os elementos do sistema que contêm maior informação. Estes elementos pertencem às especificações técnicas gerais de qualquer caderno de encargos e são geradas automaticamente de acordo com o articulado de trabalhos escolhido. Estas Fichas pretendem traduzir as especificações da normalização nacional e europeia assim como as boas práticas de construção.

As FET têm uma estrutura como a mostrada na Fig. 2.8 e contêm os seguintes elementos:

- Definição do Trabalho;
- Materiais;
- Trabalhos Preparatórios;
- Processo/Modo de Execução;
- Controlo e Aceitação;
- Ensaio;

- Referências Técnicas e Normativas;
- Critérios de Medição;
- Riscos Associados;
- Outras Disposições;
- Utilização e Manutenção.

Fig. 2. 8 - Fichas de execução de trabalhos (FET) [8]

AS FMAT têm uma estrutura como a representada na Fig. 2.9 e contêm a seguinte informação:

- Definição do Material;
- Domínio de Aplicação;
- Composição;
- Características e Propriedades;
- Aplicação;
- Referências Técnicas e Normativas;
- Marcas de Qualidade e Certificações;
- Processo de Fabrico;
- Embalagem, Receção, Armazenamento e Conservação;
- Riscos e Segurança;
- Ensaio;
- Restrições e Condições de não-Aplicação;
- Outras Disposições.

Fig. 2. 9 - Fichas de Materiais [8]

#### 2.4.1.3. Indicadores de Preços

Existe uma base de dados referentes a indicadores de preços para cada trabalho, constituída através de dados fornecidos pelo LNEC, com vista a poderem ser utilizados para uma estimativa orçamental de uma dada obra.

#### 2.4.2. ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA

Com a desagregação dos trabalhos, verifica-se no ProNIC que os artigos (designação dos trabalhos elementares) contêm uma informação própria que se reparte em FETs e FMATs, fichas de custos, peças desenhadas e peças escritas (Fig. 2.10), que pode ser obtida através do sistema ProNIC.

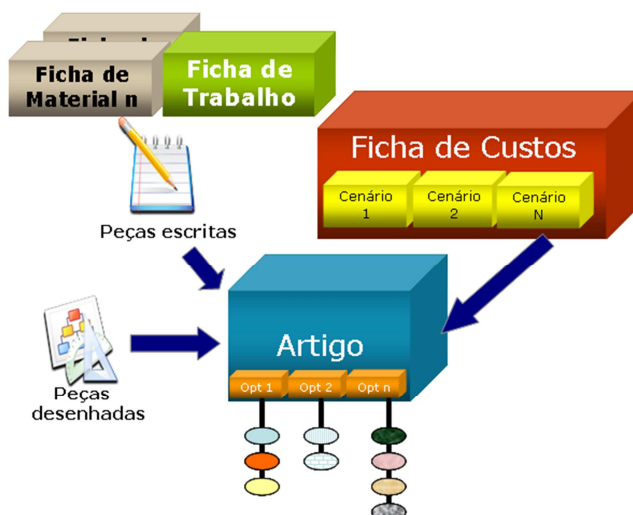


Fig. 2. 10 - Organização do ProNIC [8]

Existe ainda informação adicional pode ser agregada ao ProNIC, como por exemplo o Programa do Concurso, a Memória Descritiva ou Peças Desenhadas.

O sistema ProNIC baseia-se num sistema de permissões em que cada interveniente no processo de projeto, “procurement” ou obra tem os seus próprios dados de login e apenas pode alterar os dados referentes a que tem acesso. Isto permite que não haja conflitos entre trabalhos de várias especialidades e, uma vez que o trabalho é feito online, os dados sejam atualizados permanentemente e todos possam visualizar as alterações que se vão efetuando, de modo a poderem adaptar o trabalho a essas mudanças. A Fig. 2.11 ilustra a organização do ambiente colaborativo ao longo de todos os processos.

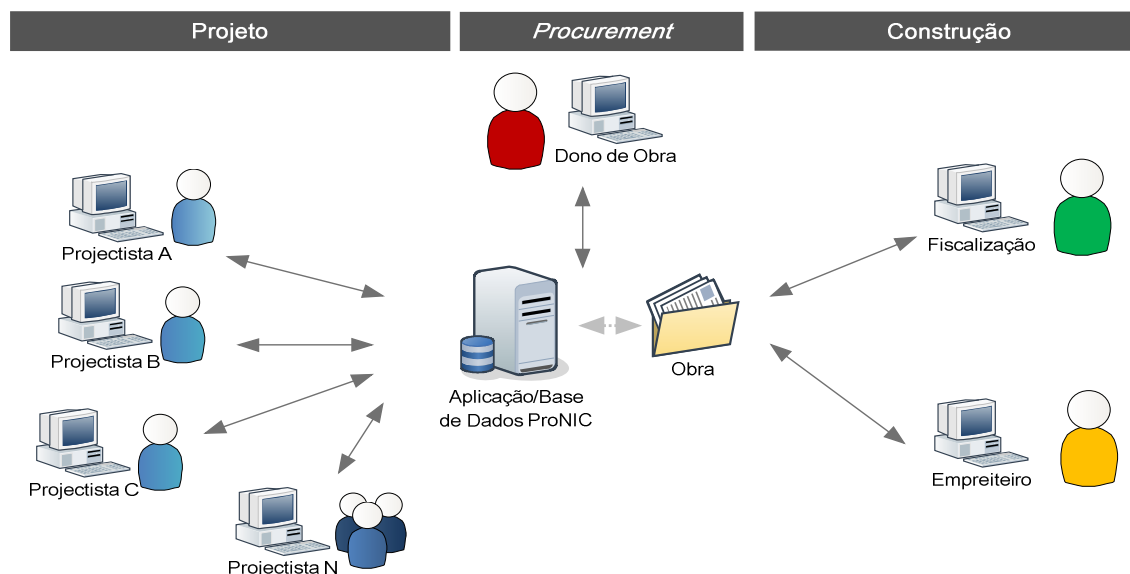


Fig. 2. 11 - Sistema de permissões do ProNIC [9]

#### 2.4.3. PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES

As funcionalidades do sistema são inúmeras e podem ser sintetizadas para cada fase em que se encontra uma dada obra e para cada interveniente no processo.

A equipa projetista, na fase de projeto, beneficia do sistema através da geração automática de Caderno de Encargos, Mapas de Trabalhos e Quantidades e Estimativas de Custos.

O dono de obra, o gestor e o empreiteiro, na fase de consulta e contratação usufruem das funcionalidades relacionadas com a organização dos processos, elaboração e comparação de propostas e desagregação da informação para contratação.

O empreiteiro e a fiscalização, na fase de execução das obras, beneficiam da disponibilização da informação técnica de apoio à correta execução dos trabalhos e à seleção dos materiais, bem como à correta verificação da conformidade dos trabalhos e materiais.

O utilizador final, na fase de utilização e através de documentos elaborados pelo ProNIC, beneficia da disponibilização de textos contendo linhas de orientação para a manutenção dos edifícios.

#### **2.4.4. APLICAÇÃO**

O consórcio ProNIC aplicou o sistema desenvolvido na 3ª Fase do Programa de Modernização do Parque Escolar, através de um contrato celebrado com a Parque Escolar, onde puderam ser testadas e exploradas todas as funcionalidades deste.

O sistema foi utilizado primordialmente na fase de projeto, com a geração de Mapa de Quantidades de Trabalhos e o Caderno de Encargos.

#### **2.5. CONCLUSÃO**

O Código dos Contratos Públicos, de acordo com a normalização europeia, veio estabelecer regras no que diz respeito muito particularmente aos contratos de empreitadas. Os procedimentos permitidos são variados mas enquadrados em situações específicas como, por exemplo, em termos de valores da obra quer em complexidade desta.

O CCP regula também a análise de propostas e as novas regras referentes a este tema vieram extinguir algumas metodologias já existentes. As metodologias existentes atualmente apresentam muitas falhas e não se adequam ao CCP.

A contratação eletrónica e o incentivo à desmaterialização do processo de contratação pública proporcionaram uma oportunidade para a criação do sistema ProNIC que pretende ser utilizado como uma base de apoio infalível para todo o percurso desde a promoção da obra até à sua conclusão. Este sistema contém uma base constituída por inúmeros dados sobre processos de construção possibilitando a elaboração de documentos essenciais para todo o processo de contratação pública.



# 3

## ESTADO DA ARTE: TOMADA DE DECISÃO

### 3.1. INTRODUÇÃO

Todas as pessoas, em alguma ocasião, se encontram perante problemas que podem ser simples (ex.: que roupa se veste para ir para o trabalho) ou mais complexos (ex.: qual o local onde se quer viver) e para resolver estes problemas é necessária a tomada de decisão. Ou seja, sempre que alguém se encontra perante um caso em que pode optar por uma alternativa de um conjunto de alternativas, terá que decidir qual a sua preferência/escolha.

No caso de decisões simples utiliza-se apenas a intuição ou a experiência para tomar uma decisão. No caso de decisões mais complexas, como o caso da escolha de um empreiteiro, a decisão deve ser ponderada e estruturada de forma a se escolher a alternativa que vai de encontro aos objetivos da entidade contratante. É para auxiliar a tomada de decisão, em situações complexas, que a teoria da tomada de decisão se torna muito útil.

Os casos de avaliações de propostas têm características muito próprias e que justificam a utilização de uma metodologia de apoio à decisão. A variedade de propostas, as características únicas de cada projeto, os diferentes objetivos de cada entidade adjudicante e a necessidade de uma escolha o mais acertada e coerente possível são características que a isso o obrigam. O facto de se referirem a processos que utilizam bens do estado (concursos públicos) é uma característica que traz ainda mais responsabilidade à tomada de decisão.

As comissões de avaliação, necessitam assim de tomar decisões o mais objetivas possíveis, ou quando não possível, apoiadas em dados concretos. No entanto, os critérios subjetivos refletem muita importância para a tomada de decisão. As comissões de avaliação devem portanto estar habilitadas a efetuar tal processo, percebendo estas todas as características da tomada de decisão e avaliando coerentemente todos os critérios.

Deverá haver a distinção entre uma boa tomada de decisão e uma tomada de decisão com sorte. A boa tomada de decisão é aquela que tem como base toda a compreensão do problema e de todos os assuntos mais importantes, sendo que pode ter um resultado com sorte ou não. [10]

### 3.2. PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

Desde o início em que existe um problema até à escolha de uma alternativa, deverão ser percorridos vários passos para que se utilize corretamente a teoria da tomada de decisão. Este conjunto de passos constitui assim o Processo de Tomada de Decisão (Figura 3.1).

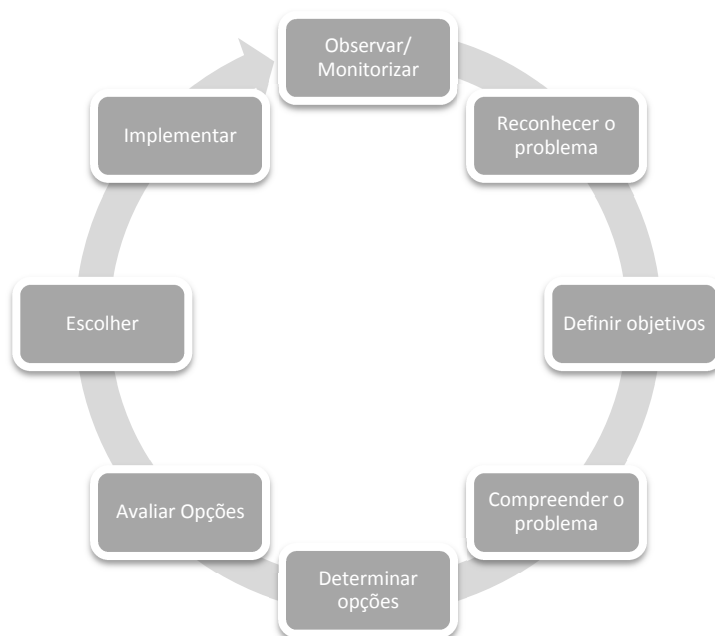


Fig. 3. 1 - Ciclo completo da resolução de problemas [11]

Os passos representados devem ser percebidos pelo decisor de forma a poder tomar as decisões de uma forma mais coerente e alcançar uma maior probabilidade de obter os resultados pretendidos:

- Observar – consiste no início do processo de tomada de decisão, que passa pela observação do ambiente envolvente por parte de um indivíduo;
- Reconhecer o problema – corresponde ao momento em que é detetado um problema e em que o indivíduo se apercebe da necessidade de tomar uma decisão;
- Definir objetivos – consiste na fase em que se define o(s) objetivo(s) que são importante(s) alcançar com a tomada de decisão;
- Compreender o problema – fase onde se tenta perceber tudo que envolve o problema, incluindo as causas e efeitos;
- Determinar opções – passo que consiste em perceber as alternativas para a resolução do problema. No caso da avaliação das propostas corresponderá à receção das propostas concorrentes;
- Avaliar opções – fase em que se observam e tiram conclusões quanto às alternativas possíveis tendo em conta os objetivos a que se propõe;
- Escolher – fase que depende da avaliação das opções e tendo em conta esta avaliação escolhe-se a opção que permite, segundo os critérios escolhidos, obter com uma probabilidade mais elevada os objetivos definidos. Será este passo o referente à metodologia de escolha de propostas para seleção de um empreiteiro;
- Implementar – nesta fase, procura-se implementar a opção escolhida anteriormente. No caso da contratação de empreiteiros, refere-se ao momento de adjudicação de uma obra;
- Observar/Monitorizar – Esta fase é muito importante e refere-se à constante observação da escolha feita de forma a perceber se foi a escolha mais acertada e assim aprender e poder melhorar processos de escolha futuros. Pode corresponder também à iniciação de outro ciclo de processo de tomada de decisão.



De acordo com [12], podem-se sintetizar três fases essenciais do processo de tomada de decisão relativas à escolha de propostas de empreiteiros:

- Identificação de alternativas, opções ou hipóteses de decisão. Refere-se à receção das propostas das diferentes empresas;
- Verificação da viabilidade das alternativas. Corresponde a uma fase onde se descartam hipóteses que não cumprem determinados critérios exclusivos, como é o caso de critérios impostos legalmente;
- Definição de critérios de avaliação. Corresponde à escolha de critérios que avaliam características das propostas de forma a se perceber quais são as propostas mais consistentes com os objetivos.

### 3.2.1. IDENTIFICAÇÃO DE ALTERNATIVAS

A identificação de alternativas é um passo relativamente simples e consiste na perceção de todas as hipóteses de escolha para resolução do problema. Apesar de este passo ser normalmente simples, por vezes é necessária uma fase de construção de alternativas.

Para melhor se perceber, neste caso, alternativa refere-se a uma hipótese, opção, possível solução e não situações em que existe uma solução base e a partir daí se encontram alternativas. [12]

No caso da escolha de um empreiteiro, esta fase refere-se à receção das várias propostas.

### 3.2.2. VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE DAS ALTERNATIVAS

A verificação da viabilidade das alternativas, tal como a expressão indica, refere-se à avaliação das características gerais das alternativas. Isto porque a legislação em vigor, tem regras referentes à elaboração das propostas e critérios essenciais para a viabilização destas.

Nesta fase, também se verificam critérios definidos no programa de concurso que têm como função aprovar a utilização das propostas e não a avaliação das mesmas. Por exemplo, num concurso que estabeleça um critério que dispensa todas as propostas com prazo superior a um dado valor, nesta fase avaliam-se os prazos das propostas e excluem-se as que têm um prazo superior ao estabelecido.

### 3.2.3. DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS

A fase de definição dos critérios de avaliação é uma das fases mais importante e consiste na escolha de critérios que, avaliando as características das alternativas, permitem perceber a adequabilidade destas para os objetivos finais.

A escolha dos critérios deve permitir a construção de uma família de critérios coerente que tem que ser [12]:

- Exhaustiva – todos os pontos de vista relevantes são incluídos;
- Consistente – se duas alternativas A e B são equivalentes exceto no critério k e, nesse critério, A é melhor que B, então A deve ser globalmente entendido como pelo menos tão boa como B;
- Não-redundante – se se eliminar um dos critérios, deixam de ser satisfeitas as condições anteriores.

Devem ser ainda asseguradas as seguintes propriedades [12]:

- Legibilidade – o número de critérios deve ser relativamente baixo;
- Operacionalidade – a família de critérios deve ser aceite pelos interessados e pelos agentes de decisão.

Definida a família coerente de critérios, há que definir unidades associadas e respetivas escalas. Na maior parte das vezes os critérios são económicos (ex.: preço) e as unidades fáceis de identificar (ex.: euros).

Existem no entanto casos em que os critérios não são facilmente mensuráveis e utilizam-se por isso indicadores numéricos para a avaliação destes critérios. Estes indicadores, apesar de objetivos, podem não transparecer o conceito que se pretende avaliar, o que exige cautela, clareza e transparência na sua definição. Este tipo de avaliação surge, por exemplo, no caso de se utilizar um critério que avalie a capacidade do empreiteiro pois, apesar de se utilizarem indicadores objetivos referentes à empresa (produtividade, autonomia financeira, etc.), estes podem não ser utilizados corretamente para o objetivo que será avaliar a capacidade do empreiteiro.

É ainda possível definir categorias para a avaliação dos critérios, quando se refere a questões menos objetivas, como por exemplo a adoção de categorias “Mau”, “Bom” e “Muito Bom”. [12]

#### 3.2.4. TIPOS DE PROBLEMAS

Apesar de existirem problemas que apresentam características comuns, alguns problemas podem diferenciar-se quanto ao objetivo a que se propõem. Assim, podem ser relativos a [12]:

- Escolha ou seleção da melhor alternativa – de entre as várias alternativas possíveis, escolhe-se a que se adapta preferencialmente aos objetivos propostos. Será o caso da escolha de um empreiteiro para realizar uma obra;
- Ordenação de alternativas – permite ordenar as alternativas de acordo com as preferências e objetivos do decisor;
- Separação das alternativas por classes – permite separar as alternativas em grupos de acordo com uma ou várias características a si inerentes

### 3.3. METODOLOGIA MULTICRITÉRIO

Quando apenas se considera um critério para a escolha de uma solução entre várias alternativas, o problema de decisão é trivial e a alternativa que tiver uma melhor performance nesse critério será a alternativa escolhida.

No entanto, nos casos em que existem mais que um critério e nenhuma das alternativas é melhor que as outras em todos os critérios simultaneamente, o problema adensa-se e é necessária a utilização de métodos multicritério de análise de decisão (MMAD).

Nestes casos de problemas multicritério não há uma solução perfeita ou ótima. É necessária então a intervenção do agente de decisão que, de acordo com as suas preferências permite a preponderância de um dos critérios em relação aos outros. [12]

A análise multicritério deve ser desenvolvida em etapas que, regra geral, podem ser definidas da seguinte forma [13]:

- Formulação do problema – de um modo bastante simplista, corresponde a saber sobre o que se quer decidir;
- Determinação de um conjunto de ações potenciais – os atores envolvidos na tomada de decisão devem constituir um conjunto de alternativas que atendam ao problema colocado;
- Elaboração de uma família coerente de critérios – definição de um conjunto de critérios que permita avaliar os efeitos causados pela ação ao meio ambiente. Esta é uma tarefa longa, com sucessivas aproximações entre os objetivos desejados e a possibilidade de atendimento com os recursos financeiros, tempo e conhecimento disponíveis;
- Avaliação dos critérios – esta etapa é, geralmente, formalizada através de uma matriz de avaliações ou tabela de performances, na qual as linhas correspondem às ações a avaliar e as colunas representam os respetivos critérios de avaliação previamente estabelecidos;
- Determinação de pesos dos critérios e limites de discriminação – os pesos traduzem numericamente a importância relativa de cada critério;
- Agregação dos critérios – consiste em associar, após o preenchimento da matriz de avaliação e segundo um modelo matemático definido, as avaliações dos diferentes critérios para cada ação. As ações serão em seguida comparadas entre si por um julgamento relativo do valor de cada ação.

A Figura 3.2 representa, de forma esquemática, as etapas do processo de análise multicritério de apoio à decisão. A execução destas etapas apresenta algumas dificuldades [13]:

- Existência de múltiplos critérios;
- Dificuldade em identificar boas opções;
- Presença de fatores intangíveis;
- Multiplicidade de grupos afetados pelas decisões;
- Natureza sequencial das decisões;
- Horizonte de longo prazo;
- Risco e incerteza;
- Risco à vida;
- Natureza interdisciplinar dos impactos;
- Presença de vários decisores;
- Interdependência entre critérios;
- Consideração da atitude diante do risco por parte dos decisores, em situações de incerteza.

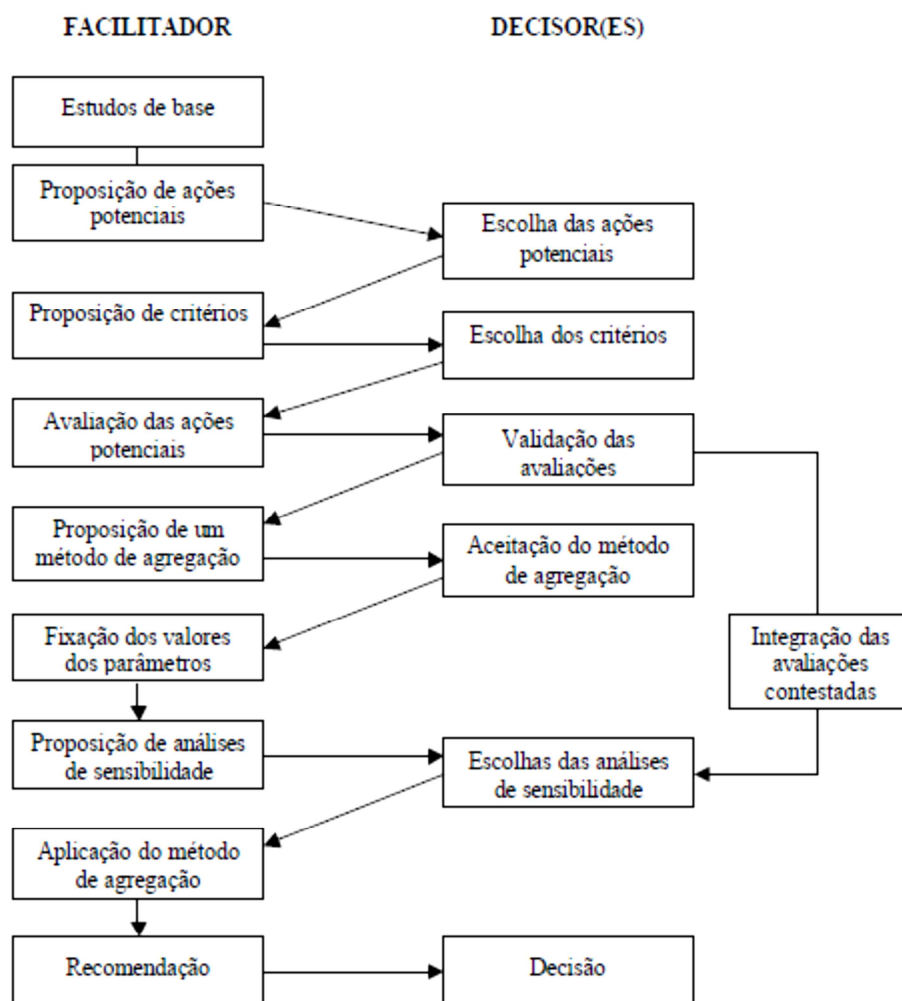


Fig. 3. 2 - Etapas do processo de análise multicritério de apoio à decisão [13]

Os MMAD apresentam duas vantagens principais: definem e evidenciam a responsabilidade do decisor e melhoram a transparência do processo de decisão. Existem ainda vantagens relacionadas com o fato de não ser necessário que todos concordem com a importância relativa dos critérios ou o ranking das alternativas entre um grupo multidisciplinar na tomada de decisão, a construção de uma base para diálogo entre analistas e decisores que fazem uso de diversos pontos de vista comuns, a facilidade em incorporar incertezas aos dados sobre cada ponto de vista, a interpretação de cada alternativa como um acordo entre objetivos em conflito e a divisão do processo de construção do modelo em duas fases distintas – construção dos critérios de avaliação que serão usados no modelo e definição dos parâmetros que serão utilizados para agregação destes critérios para auxiliar a decisão. [13]

No entanto, podem-se apontar como desvantagens o fato de nas abordagens multicritério serem estabelecidas metas para cada objetivo, para então, minimizar a soma dos desvios nos níveis realizados por cada variável para a qual há uma meta. O problema é que a minimização ocorre sujeita a uma série de restrições, que refletem principalmente a demanda por recursos e, portanto, surgem conflitos entre a simultânea maximização e minimização de todos os objetivos. Além disso, o nível de informações requeridas é muito grande e o estabelecimento de metas pode ser outro problema. [13]

### 3.3.1. METODOLOGIAS EXISTENTES

Apesar de terem aspetos em comum, existem vários MMAD, nomeadamente no que se refere a avaliação multicritério de propostas de empreiteiros. Estas diferem principalmente entre si na forma como se calculam as ponderações apesar de haver alguns métodos que variam também a forma de avaliação parcial dos critérios. Os autores são variados e fornecem várias opções de metodologias para utilização na escolha de empreiteiros:

- Na elaboração de uma nova metodologia de avaliação de propostas para a Turquia [14] , Topcu decidiu utilizar o método denominado por “*Analytical Hierarchy Process*” (AHP) que, através da comparação de pares de critérios permite a obtenção de ponderações para estes. O mesmo se passando para o caso das alternativas, em que comparando pares de alternativas para cada critério, permite o cálculo de uma pontuação para cada alternativa referente a determinado critério. Esta abordagem é também utilizada por Abudayyeh et. al. [15];
- Para Sönmez et. al. [16] , a metodologia utilizada baseia-se no “*Evidential Reasoning Approach*” (ER approach) que é uma metodologia que oferece uma abordagem racional e reproduzível para agregar informação incerta, incompleta ou vaga. Esta abordagem, utiliza o conceito de “degree of belief” (grau de convicção) que permite ao decisor, através dos seus conhecimentos e da sua experiência, para cada critério decidir o grau de convicção com que dada alternativa permite obter os objetivos finais. Este método deve-se ao facto do decisor não ter certezas absolutas, poder não ter conhecimentos e decisões suficientes para tomar certas decisões e ainda porque o decisor se pode expressar mais facilmente em termos linguísticos do que em numéricos;
- Com o objetivo da classificação de empreiteiros[17] , Gary D. Holt optou por utilizar a técnica *Cluster Analysis*. Esta técnica é, como assumido pelo autor, uma abordagem estatística indicada preferencialmente para casos de investigação e agrupamento de dados com muito uso em ciências biológicas e geológicas e com algumas limitações para o caso da seleção de empreiteiros. Com a *Cluster Analysis*, dado um conjunto de empreiteiros, cada um pode ser avaliado em relação aos critérios previamente definidos e os resultados dessa avaliação são mostrados em forma de intervalos de dados ou dados de rácio. Esta técnica analisa posteriormente esses dados brutos e desenvolve (através de um algoritmo) sub-conjuntos (táxons, tais que cada táxon contém membros (propostas) com características semelhantes e as diferenças entre cada táxon são tão elevadas quanto possível. É ainda possível, posteriormente, definir as diferenças entre táxons e assim perceber quais são os critérios com mais relevância assim como confirmar-se as classificações genéricas de cada táxon (por exemplo: bom, menos bom, mau);
- Hatush e Skitmore [18] utilizaram a “*Multicriteria Utility Theory*” para a seleção de construtores que consiste numa evolução da “*Unidimensional Utility Theory*”. No caso do método original, a função de utilidade é um dispositivo que quantifica as preferências do decisor através da atribuição de um índice numérico para vários níveis da satisfação de um critério. Para um critério único (X), a utilidade de satisfação de uma consequência  $x'$  é dada por  $u(x')$ . As funções de utilidade são construídos de modo que  $u(x')$  é menos preferido que  $u(x'')$ , ou seja,  $u(x') < u(x'')$ , se e somente se  $x'$  for menos preferido que  $x''$ , ou seja,  $x' < x''$ . Por outras palavras, uma função de utilidade é uma transformação do desempenho do construtor,  $x'$ , para uma medida de satisfação do decisor. A “*Multicriteria Utility Theory*” tem um modo de funcionamento semelhante à técnica original, alterando apenas no facto de, neste caso, serem utilizados vários critérios e a transformação em grau de preferência do decisor utilizar ponderações para cada critério. É ainda importante verificar que existem três tipos de decisores (com aversão a risco, de risco neutro e com propensão para risco) sendo que os

graus de preferência de cada critério dependem do risco que os decisores estão dispostos a correr;

- Com o mesmo objetivo de selecionar o melhor construtor, Singh e Tiong [19] utilizam a abordagem “fuzzy set theory” primeiramente abordado por Zadeh em 1965. Este método pode ser definido matematicamente pela atribuição de um valor que represente o grau de associação de cada elemento a avaliar (proposta) no conjunto fuzzy. Estes valores são muitas vezes representados por números reais em intervalos curtos entre 0 e 1. Esta abordagem permite lidar com problemas referentes a informação imprecisa e incompleta, como é característico dos problemas reais;
- Para a pré-qualificação de construtores, McCabe et. al. [20] utilizaram a abordagem “*Data Envelopment Analysis*” (DEA). Este método permite a formação de uma fronteira eficiente que representa as melhores práticas observadas. A fronteira é construída pelas DMU’s (decision making units – neste caso os construtores) consideradas exemplares. Desta forma, os construtores a selecionar devem ser os que pertencem a essa fronteira, ou seja, será aquela que obtiver melhores pontuações (10) nos fatores positivos e pontuações mais baixas (1) nos fatores negativos. O DEA baseia-se numa estrutura de input-output onde as entradas (inputs) são minimizados e/ou as saídas (outputs) são maximizadas. Esta técnica tem uma grande vantagem no que se refere às ponderações, pois não é necessária a introdução de qualquer ponderação. O DEA calcula pesos de forma a otimizar cada unidade de desempenho sem ultrapassar a fronteira eficiente[21];
- Alarcón e Mourgues [22] desenvolveram uma metodologia designada “*Performance Modeling*” para a seleção de empreiteiros baseada na técnica “*General Performance Model*” (GPM) proposto originalmente por Alarcón e Ashley em 1996. Esta metodologia utiliza tanto informação empírica como informação subjetiva e no caso de se obter ao longo do processo mais informação objetiva, esta pode substituir a informação subjetiva. A metodologia foi construída pelos gestores de contratos de uma organização para analisar os impactos das características dos construtores nos resultados dos projetos. Estes gestores utilizaram a sua experiência em trabalho e seleção de construtores para escolher as variáveis do modelo. A nível funcional, pode-se fasear o modelo. Este começa pela definição das estratégias (strategies - características dos construtores e do projeto), segue-se a definição dos condutores (drivers) que propagam os efeitos das estratégias nos processos do modelo (os vários sectores da construção) e permite prever os resultados finais (por exemplo: custo, qualidade). Com essa predição, o decisor pode escolher a melhor proposta de acordo com os resultados desejados;
- O método “*MACBETH*” é utilizado por Carlos A. Bana e Costa para avaliação de propostas em concursos públicos e a sua estruturação assenta em princípios semelhantes aos do método AHP. É definida uma rede de critérios e subcritérios e utiliza-se um processo de comparação de pares para atribuição de pesos aos critérios e de pontuações a cada critério em cada proposta. A pontuação final de cada proposta é obtida por multiplicação dos pesos pelas notas da proposta em cada critério [23];
- No estudo do estado da arte referente a modelos de qualificação de construtores [24] , El-Sawalhi et. al. referem vários modelos utilizados, entre os quais os já explicados AHP e Fuzzy. Outros são o “*Dimensional weighting aggregation*” (DWA) , o “*Qualifier-2*”, a “*Multi-attribute analysis*” (MAA), o “*PERT model*”, o “*Case-based reasoning*” (CBR) e as “*Artificial Neural Networks*” (ANNs).

### 3.3.2. CRITÉRIOS POSSÍVEIS

Para a avaliação de propostas de concursos públicos, podem ser definidos vários critérios que podem ter importância para a escolha mais acertada e que permitem definir a lista coerente de critérios. Seguidamente listam-se vários critérios que podem ser integrados na avaliação:

- Preço das propostas – avalia um item básico relativo ao preço apresentado pelo concorrente;
- Prazo das propostas – avalia o prazo total previsto da proposta apresentada pela empresa;
- Metodologia para o desenvolvimento dos trabalhos – permite avaliar a apresentação e descrição da metodologia de trabalho, a identificação e caracterização do seu faseamento e das frentes de trabalho utilizadas [4];
- Garantia de boa execução – avalia o detalhe do programa de trabalhos (n.º de atividades consideradas, quantidades, durações, relações de sequencialidade e caminho crítico), a sua justificação técnica e a sua correspondência com a memória descritiva e justificativa do modo de execução da obra, e os procedimentos considerados de controlo e gestão da Qualidade, da Segurança e Ambiente [4];

O estudo realizado por Shen et. al. referente aos indicadores (critérios) utilizados na China permitem obter uma lista vasta de critérios [25]:

- Preço da proposta;
- Prazo de construção;
- Plano de qualidade;
- Programa de construção;
- Plano de proteção do ambiente;
- Plano de segurança;
- Método de construção;
- Experiência em projetos semelhantes;
- Disponibilidade de mão-de-obra essencial;
- Capacidade financeira;
- Estabilidade financeira;
- Estado financeiro;
- Crédito bancário;
- Capacidade tecnológica;
- Plano de desenvolvimento tecnológico;
- Tecnologia de informação;
- Relações com departamentos governamentais;
- Relações com clientes;
- Relações com subempreiteiros e fornecedores;
- Relações com o público;
- Disponibilidade do sistema de gestão de qualidade;
- Efetividade da política de qualidade;
- Qualidade de performances passadas;
- Efetividade do sistema de gestão do tempo;
- Performances passadas de controlo de custos;
- Disponibilidade do sistema de administração de contratos;
- Performances passadas em contratos completos;
- Capacidade de gestão do espaço;
- Disponibilidade e efetividade do sistema de segurança e saúde;
- Performances passadas de gestão de segurança;

- Disponibilidade e efetividade do sistema de gestão do ambiente;
- Performances passadas de gestão do ambiente;
- Disponibilidade e efetividade do sistema de gestão do risco;
- Performances passadas de gestão de risco;
- Recursos humanos existentes;
- Programa de desenvolvimento de recursos humanos;
- Efetividade de operação de organização;
- Adequação da estrutura organizacional;
- Tamanho da empresa;
- Duração da constituição da empresa;
- Imagem e reputação da empresa.

Este estudo permitiu também, através de um inquérito e para vários tipos de projetos, perceber a importância de cada um dos critérios. Para, por exemplo, edifícios e instalações residenciais os critérios melhor pontuados foram, por esta ordem, o prazo de construção, o preço da proposta, a capacidade de gestão do espaço, a experiência em projetos semelhantes e o plano de qualidade. No caso de infraestruturas rodoviárias ou instalações urbanas os critérios mais importantes são o preço da proposta, o prazo de construção, a experiência em projetos semelhantes, a capacidade de gestão do espaço e o plano tecnológico [25].

Um estudo realizado por Ng<sup>a</sup> e Skitmore permitiu perceber o grau de importância dado por diversas entidades adjudicantes aos critérios relacionados com as empresas construtoras no Reino Unido. Para o caso de entidades adjudicantes governamentais (públicas) os critérios mais pontuados foram, por ordem decrescente, a estabilidade financeira, o desempenho, atividade fraudulenta, os contratos falhados e a estabilidade da empresa. No caso de entidades adjudicantes privadas, os critérios mais pontuados foram, em ordem decrescente, a estabilidade financeira, o desempenho, a atividade fraudulenta, a estabilidade da empresa e a capacidade de gestão. [26]

### **3.4. CONCLUSÃO**

A tomada de decisão, como ficou evidente neste capítulo, é estabelecida com base em procedimentos que permitem a quem tem que decidir, fazê-lo de forma coerente e concisa, de forma a obter os melhores resultados possíveis tendo em vista os seus objetivos.

Inseridas na tomada de decisão, encontram-se as metodologias multicritério. Estas metodologias, que assentam na avaliação de várias características com importância para a decisão, permitem avaliar o problema de uma forma mais minuciosa, resultando numa escolha mais refletida. No que se refere à contratação de empreiteiros, existem vários exemplos de utilização de metodologias multicritério com técnicas variadas que contêm características individuais que permitem a escolha de acordo com o problema a resolver.

Os critérios utilizados na contratação de empreiteiros também são diversos e devem ser escolhidos de forma a refletir os objetivos e importâncias do dono de obra/decisor da avaliação.



# 4

## **DEFINIÇÃO DUMA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS**

### **4.1. INTRODUÇÃO**

Como já referido anteriormente, esta dissertação tem como tema a análise multicritério de propostas referentes a contratos tradicionais efetuados entre instituições públicas e um empreiteiro, em que o empreiteiro realiza um trabalho com prestações tradicionais, estando a seu encargo a preparação e a execução da obra.

O processo utilizado para efetuar a avaliação das propostas é obtido por exclusão de partes. O processo de ajusto direto apenas permite obras com valor até 1.000.000 € o que limita consideravelmente o seu âmbito de aplicação. Além disso, o fato de se convidar diretamente algumas entidades a apresentar proposta pode ser entendido como falta de rigor do método. Os processos de negociação e diálogo concorrencial aparecem como uma segunda escolha relativamente ao concurso público e ao concurso público limitado por prévia qualificação. O primeiro é apenas utilizado em caso de as propostas terem sido todas excluídas ou em caso de não se poder fixar preço base e o segundo nos casos em que o objeto do contrato a celebrar seja particularmente complexo.

São portanto apenas exequíveis os processos de concurso público e concurso público limitado por prévia qualificação. Uma vez que no método a desenvolver, não se pretende utilizar prévia qualificação, a escolha recai sobre o processo de concurso público.

### **4.2. METODOLOGIA UTILIZADA**

#### **4.2.1. ESCOLHA DA METODOLOGIA**

Para se poder avançar com a definição do método de avaliação de propostas, é necessário optar por uma das metodologias utilizadas em 3.2.2.

Assim, foi escolhido o método AHP apenas para definição dos pesos dos critérios enquanto que os critérios são avaliados por fórmulas únicas de cada um e explicadas mais à frente. O fato de o CCP impedir, pelo artigo 139.º, a utilização na avaliação de uma proposta os dados de todas as propostas, com exceção dos dados da proposta a avaliar, impede que o método AHP seja também utilizado para avaliação dos critérios de cada proposta, uma vez que, como se vai perceber mais à frente, para isso o AHP necessita sempre de utilizar pares de propostas e estaria a utilizar valores das várias propostas para avaliar apenas uma.

Como refere Topcu no seu estudo, o método AHP tem a vantagem de permitir ao decisor o julgamento da importância dos critérios tangíveis e intangíveis e medir a consistência desse julgamento, além de ainda conseguir processar esses julgamentos de uma forma analítica. É ainda referido que o método AHP é considerado como um dos melhores métodos de pontuação conhecidos e um dos mais largamente utilizados. [14]

O estudo elaborado por El-Sawalhi et. al. refere grandes vantagens da utilização do método AHP como o fato de permitir as tomadas de decisão em grupo, transfere julgamentos subjetivos para pesos e relações significativos onde se podem basear as decisões, diversos julgamentos dos decisores podem ser tomados em conta de forma a obter resultados representativos e este método permite ainda a localização de inconsistências nos julgamentos efetuados. [24]

O mesmo estudo aponta algumas desvantagens do método como a natureza subjetiva dos julgamentos nos pesos atribuídos pode, em alguns casos, levar a resultados em desacordo com o objetivo. A escala usada não é evidente, existindo a possibilidade de ocorrência de avaliações inversas e a comparação entre dois critérios pode ser representada por escalas diferentes [24]. Estas desvantagens podem no entanto ser ultrapassadas se os decisores tiverem elevada experiência e conhecimento sobre os problemas em questão (que é um dever em casos de contratação pública) e conhecerem o método ao pormenor, percebendo claramente a escala para não darem pontuações erradas e para todos os critérios serem avaliados em escalas iguais (ex.: 0 a 20, como será o caso do caso de estudo realizado).

Por exemplo, a realização de um estudo que, através da opinião de 30 pessoas norte-americanas, pretendia perceber as bebidas mais utilizadas nos Estados Unidos da América (EUA), permite perceber o grau de eficácia deste método ao lidar com questões subjetivas. Como se pode verificar no Quadro 4.1, os resultados obtidos para o peso de cada bebida através da percepção das pessoas estão muito semelhantes aos dados resultantes de um inquérito que permite perceber o real consumo. [27]

Quadro 4. 1 - Comparação de dados de um estudo obtidos pelo método AHP e dados reais [27]

Consumo de Bebidas nos EUA	Café	Vinho	Chã	Cerveja	Sumos	Leite	Água
Dados Obtidos	0,177	0,019	0,042	0,116	0,190	0,129	0,327
Dados Reais	0,180	0,010	0,040	0,120	0,180	0,140	0,330

#### 4.2.2. O MÉTODO AHP

O método AHP é um método, como já referido anteriormente, que permite a obtenção de ponderações dos critérios e a avaliação de cada critério para cada uma das alternativas. No entanto, uma vez que neste caso apenas se utilizará a fase de obtenção das ponderações, a explicação do método será feita apenas para essa fase, sendo que para a avaliação dos critérios, os procedimentos são muito semelhantes.

Este método que foi criado por Thomas L. Saaty nos anos 70, obedece a uma lista de procedimentos elaborada por este [27]:

- Definir o problema e determinar os tipos de objetivos procurados;
- Estruturar a hierarquia de decisão a partir do topo com o objetivo da tomada de decisão e, em seguida, os objetivos de uma forma ampla através dos níveis intermédios (critérios de que dependem os critérios superiores) até aos de nível mais baixo (critérios elementares);

- Construir um conjunto de comparações de pares de critérios do mesmo nível. Cada critério de um nível superior é utilizado como objetivo para comparação dos critérios de nível mais baixo com respeito a este;
- Utilizar as prioridades obtidas das comparações, para definir os pesos dos critérios no nível imediatamente abaixo de cada critério. Realizar isto para cada elemento.

Para poder realizar comparações, é necessária uma escala de comparação, que neste caso é uma escala definida por valores de 1 a 9, permitindo dar um valor correspondente ao número de vezes que um critério é mais importante que outro. A escala fundamental de Saaty está representada no Quadro 4.2.

Quadro 4. 2 - Escala Fundamental de Saaty (baseado em [28])

Pontuação	Relações de Importância	Explicação
1	Igualmente Importantes	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
2	Situação Intermédia Entre 1 e 3	
3	Ligeiramente Mais Importante	A experiência e o julgamento favorecem levemente um critério em relação a outro.
4	Situação Intermédia Entre 3 e 5	
5	Mais Importante	A experiência e o julgamento favorecem fortemente um critério em relação a outro.
6	Situação Intermédia Entre 5 e 7	
7	Muito Mais Importante	Um critério é muito fortemente favorecido em relação a outro: a sua dominação de importância é demonstrada na prática.
8	Situação Intermédia Entre 7 e 9	
9	Muitíssimo Mais Importante	A evidência favorece um critério em relação a outro com o mais alto grau de certeza.
Recíproco das anteriores	Se o critério i recebe uma das designações diferentes de zero quando comparada com o critério j, então j tem o valor recíproco quando comparado com i.	

A Fig. 4.1 permite perceber todas as ligações que se devem estudar e portanto efetuar matrizes de comparação num problema. O exemplo ilustrado refere-se como exemplo e consiste na tomada de decisão de optar por um de dois empregos utilizando para isso os critérios Salário, Oportunidade Profissional, Localização e Custo de Vida. Na Fig. 4.1 também estão referidas as ligações para as várias alternativas, mas esse caso apenas é utilizado para a avaliação dos vários critérios, o que não é utilizado no presente trabalho.

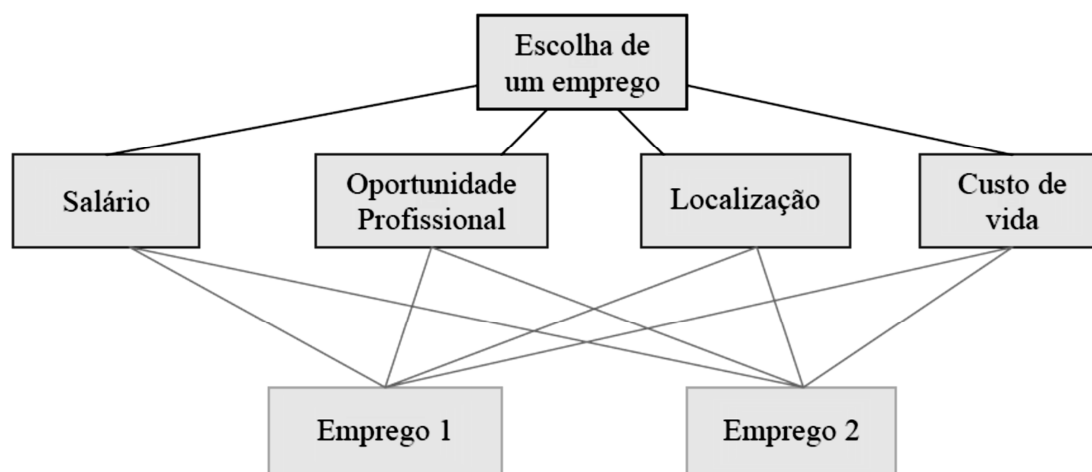


Fig. 4. 1 - Hierarquia da decisão [28]

Neste exemplo, como apenas existe um nível de critérios, a obtenção dos pesos de cada um dos critérios apenas necessita de uma matriz de comparação (Quadro 4.3).

Quadro 4. 3 - Matriz de comparação de critérios [28]

	C1	C2	C3	C4	$\pi$ (produto)	Raiz	Ponderação
C1 – Salário	1	1/7	1/3	1/2	0,02	0,39	7%
C2 - Oportunidade	7	1	5	5	175,00	3,64	63%
C3 – Localização	3	1/5	1	3	1,80	1,16	20%
C4 – Custo de vida	2	1/5	1/3	1	0,13	0,60	10%
$\Sigma$						5,79	

As prioridades (ou ponderações) de cada critério são obtidas, como se pode observar pela figura anterior, utilizando alguns passos fundamentais:

- Efetuar o produto de cada linha correspondente a cada critério;
- Efetuar a raiz, com grau correspondente ao nº de critérios, do produto obtido;
- Somar todas as raízes obtidas;
- A ponderação de cada critério será obtida pelo quociente entre a raiz de cada critério pela soma das raízes.

Para a definição das importâncias relativas de cada critério (os valores colocados na matriz), a ser realizada por um grupo de decisores, está provado que estas deverão ser obtidas pela média geométrica das importâncias obtidas por cada um dos decisores e não a média aritmética. No caso de não se quererem combinar os vários julgamentos das importâncias, poderá utilizar-se o método para cada um dos decisores e posteriormente utilizar-se a média aritmética para os resultados [27].

No caso deste modelo utilizado para a avaliação de propostas será, como definido por Saaty [27], utilizada a média geométrica logo nos dados dos vários decisores relativos às importâncias relativas de cada critério.

### 4.3. CRITÉRIOS

#### 4.3.1. DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS

De acordo com a lista de critérios apresentada no capítulo anterior, pretendeu-se escolher aqueles que seriam mais relevantes para classificar uma proposta (tendo em conta os estudos referidos) e ao mesmo tempo que sejam dados obrigatórios para apresentação de propostas a concursos públicos bem como pudessem ser obtidos através do ProNIC (caso de estudo). A Fig. 4.2 permite visualizar os critérios selecionados e perceber a hierarquização destes na metodologia adotada.

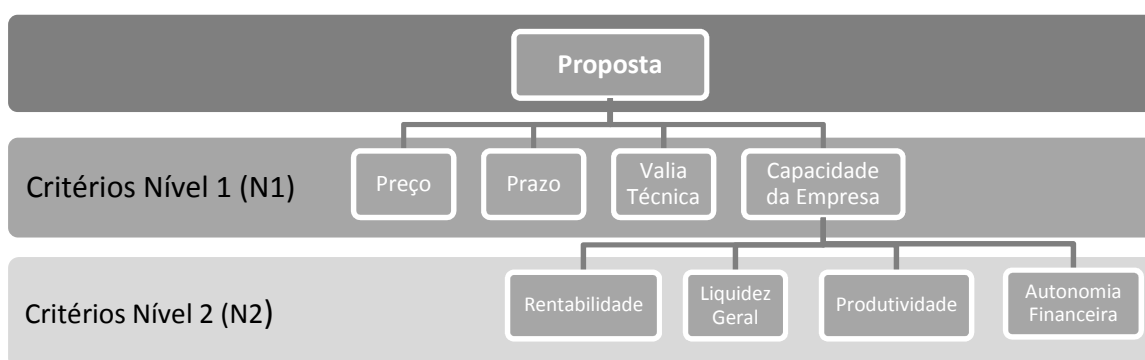


Fig. 4. 2 - Critérios utilizados e respetiva hierarquia

Pode-se então constatar que como critérios principais (ou critérios de nível 1) temos o Preço, Prazo, Valia Técnica e Capacidade da Empresa. O critério Capacidade da Empresa está ainda dividido em quatro subcritérios (critérios de nível 2): Rentabilidade, Liquidez Geral, Produtividade e Autonomia Financeira.

##### 4.3.1.1. Preço

O critério preço é um dos critérios mais utilizados em métodos de avaliações de propostas. A sua utilização é óbvia, uma vez que, como se sabe, uma proposta que assente num preço mais baixo é considerada como melhor que uma proposta com preço muito alto. A sua utilização sempre foi importante de forma a poder permitir uma maior rentabilização do dinheiro da entidade contratante e com a crise económica mundial atualmente instalada, a sua utilização torna-se indispensável.

Assim, este critério permite que a entidade contratante materialize um projeto com o menor gasto de dinheiro possível. Outro ponto favorável a este critério é o fato de, uma vez que os concorrentes tentam baixar os preços das suas propostas, tentam encontrar técnicas, processos, materiais e organizações da obra em causa de forma a minimizar os gastos do próprio empreiteiro e assim diminuir o preço da proposta.

Para a classificação deste critério será relevante o documento “proposta de preço e de prazo” entregue pelo empreiteiro na apresentação da sua proposta.

#### 4.3.1.2. Prazo

O critério prazo, a par com o critério preço, também é muito utilizado nos modelos de avaliação de propostas, apesar de a sua importância não ser tão elevada. O facto do prazo ser muitas vezes previsto pela entidade adjudicante ante da entrega das propostas implica que os prazos das propostas normalmente não variem significativamente.

Este critério pretende valorizar propostas que permitam a conclusão dos trabalhos inerentes ao projeto em causa num período de tempo menor possível. Assim, é possível que a entidade contraente obtenha o “objeto” final com antecedência de forma a rentabilizar o quanto antes esse seu bem. Em alguns casos (por exemplo uma escola em que se necessitam de instalações alternativas que têm um preço associado) o menor tempo de execução de uma obra permite a poupança de dinheiro por parte do dono de obra e ainda outros casos (por exemplo uma obra prevista para a execução de um evento) têm um prazo limitado e propostas que ultrapassem esse prazo não são propostas possíveis.

De um modo geral, as propostas com um prazo menor têm nota mais elevada que propostas com prazos mais elevados.

Para este critério serão relevantes os documentos “proposta de preço e de prazo” e o “programa de trabalhos” fornecidos pelo empreiteiro.

#### 4.3.1.3. Valia Técnica

A Valia Técnica pretende avaliar a qualidade intrínseca da proposta apresentada por cada concorrente, no que diz respeito à organização da obra, metodologia de trabalho, detalhes da proposta, questões relacionadas com Gestão da Qualidade, Segurança e Ambiente, utilização de mão-de-obra e equipamentos correspondentes à necessidade do tipo de obra.

A diferença entre as propostas com uma pontuação elevada e as propostas com pontuação baixa nem sempre é fácil de definir, mas se se perceber que uma empresa com uma elevada valia técnica elevada pode dispor mais facilmente uma forma de execução dos trabalhos mais eficiente e assim contribuir para uma diminuição dos riscos relacionados com custos e prazos, pode transparecer uma melhor organização e interesse na realização da obra em questão, pode elevar a qualidade do produto final enfatizando os ganhos que a isso estão inerentes e pode ainda transmitir um ênfase na segurança e ambiente, que além de ser necessário em termos legais, permite uma maior confiança em questões de melhoria das condições de trabalho, civismo e desenvolvimento sustentável.

Para avaliar este critério serão essenciais o “programa de trabalhos” e os “planos de gestão de qualidade, ambiente e segurança”.

#### 4.3.1.4. Capacidade da Empresa

O critério Capacidade da Empresa pretende, tal como o nome indica, avaliar as capacidades inerentes à empresa candidata. Como se sabe, uma empresa com uma maior consistência financeira ou uma maior capacidade de produção é uma empresa que tem maior facilidade em efetuar o seu trabalho e portanto, empresas com uma maior pontuação neste critério terão uma maior probabilidade de efetuar o trabalho com menores dificuldades. Este critério tem também como objetivo, através do apuramento da “saúde” do candidato, diminuir a probabilidade deste poder ficar sem capacidade de efetuar a obra

durante o desenrolar da mesma o que provoca evidentemente grandes problemas tanto para a entidade adjudicante como para a empresa.

Para se poder perceber o critério Capacidade da Empresa, será necessário também perceber os subcritérios desta. A Rentabilidade, Liquidez Geral e Autonomia Financeira permitem perceber o estado financeiro da empresa, percebendo o lucro que esta consegue ter, até que ponto os valores da empresa podem suprimir os gastos e o peso que tem o capital próprio dentro da empresa. A produtividade permite perceber obter um valor médio de valor acrescentado por funcionário da mesma.

Para se calcular os valores destes subcritérios, recorre-se às Equações 1 a 4. Os dados para o cálculo destes indicadores foram retirados da base de dados, referente às 500 maiores e melhores empresas de Portugal, publicada anualmente na Revista Exame. Os dados são referentes ao exercício do último ano disponível.

$$R = \frac{L}{V} \times 100 \quad (1)$$

Em que:

$R$  = Rentabilidade (%);

$L$  = Lucro (ou resultado operacional – €) – diferença entre a receita total da empresa e os seus gastos;

$V$  = Volume de Vendas (€) – receita total da empresa.

$$LG = \frac{VAC}{VPC} \times 100 \quad (2)$$

Em que:

$LG$  = Liquidez Geral (%);

$VAC$  = Valor do Ativo Circulante (€) – referente aos bens que podem ser convertidos em dinheiro a curto prazo;

$VPC$  = Valor do Passivo Circulante (€) – referente às obrigações da empresa a pagar no prazo de um ano.

$$P = \frac{VAB}{N} \quad (3)$$

Em que:

$P$  = Produtividade ( $10^3$  €/funcionário);

$VAB$  = Valor Acrescentado Bruto ( $10^3$  €) – diferença entre todos os ganhos de uma empresa e os seus gastos para um dado período de tempo;

$N$  = Nº de funcionários da empresa.

$$AF = \frac{CP}{VAL} \times 100 \quad (4)$$

Em que:

$AF$  = Autonomia Financeira (%);

$CP$  = Capital Próprio (€) – corresponde ao património líquido da empresa;

$VAL$  = Valor do Ativo Líquido (€) – referente ao ativo da empresa após correções patrimoniais.

#### 4.3.2. AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS

Para se poderem classificar as propostas, é necessário existir um sistema de classificação que possa atribuir uma nota a cada proposta em função dos seus atributos relativamente a cada critério.

Através de fórmulas matemáticas ou métodos de classificação por verificação de atributos, pode-se avaliar os critérios para cada proposta de uma forma objetiva, clara e concisa, de forma a se ter uma avaliação o mais justa e coerente possível.

Para tal, todos os critérios obedecem a regras para que lhes seja atribuída uma nota que, neste caso, foi definida como pertencente a uma escala de 0 a 20.

##### 4.3.2.1. Preço

O critério preço é avaliado através de uma fórmula matemática. Para tal, é necessária a definição do preço base e do preço anormalmente baixo:

$$P_{Base} = 1,2 \times E_{Orçamental} \quad (5)$$

$$P_{A.Baixo} = 0,6 \times P_{Base} \quad (6)$$

Em que:

$P_{Base}$  = Preço base (€);

$E_{Orçamental}$  = Estimativa orçamental (€);

$P_{A.Baixo}$  = Preço anormalmente baixo (€).

A estimativa orçamental é um dado que é da responsabilidade do projetista e que pode ser obtida através do programa ProNIC.

Uma vez que o valor do preço base será o máximo valor que pode constar de uma proposta, foi fixado com um valor 20% superior à estimativa orçamental para ter em conta casos em que a estimativa orçamental é feita por baixo e todas as propostas têm valores superiores a este. Este valor é normalmente fixado no caderno de encargos.

No caso do preço anormalmente baixo, este valor deve-se a uma imposição legal. O CCP obriga que este seja 40% ou mais inferior ao preço base. Foi adotado exatamente o valor de 40% para não se aceitarem propostas com valores demasiado baixos, que provavelmente teriam erros ou a qualidade seria prejudicada em função do preço.



Para a avaliação deste critério, foi então utilizada uma fórmula que permite que as propostas com um valor igual ao preço base tenham nota 0 e uma proposta com valor igual ou inferior ao 80% do preço base receba nota 20, sendo que valores intermédios recebem pontuação de acordo com uma variação linear. O valor de 80% deve-se ao fato de as propostas normalmente terem todos valores semelhantes e que não se aproximam do preço anormalmente baixo. Utilizando este valor, permite-se que todas as propostas abaixo deste valor tenham nota máxima visto que já são propostas bastante agradáveis e ao mesmo tempo, permite uma maior diferenciação de pontuação nas propostas que se situam entre o preço base e 80% este valor. A variação da pontuação é facilmente perceptível na Fig. 4.3.

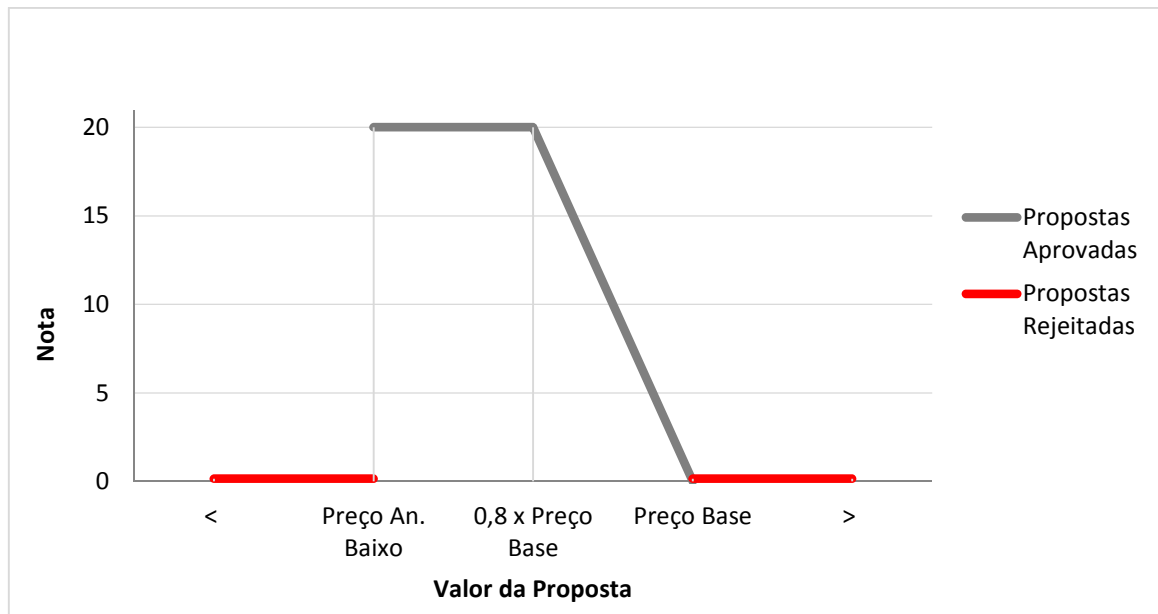


Fig. 4. 3 - Avaliação do critério preço

Para dar a pontuação às propostas aprovadas, é utilizada a seguinte equação:

$$Nota_{preço} = \begin{cases} 20, & \text{se } VP_{Prop.} \leq 0,8 \times P_{Base} \\ 20 \times \left( \frac{VP_{Prop.} - P_{Base}}{0,8 \times P_{Base} - P_{Base}} \right), & \text{se } VP_{Prop.} > 0,8 \times P_{Base} \end{cases} \quad (7)$$

Em que:

$P_{Base}$  = Preço base (€);

$P_{Prop.}$  = Valor do preço da proposta (€).

#### 4.3.2.2. Prazo

A avaliação do critério prazo é efetuada, tal como o preço, através de uma fórmula matemática. No entanto, neste caso, uma vez que não existem imposições legais, não existirão propostas excluídas por valores excecionalmente altos ou baixos.

Assim, através de um dado já existente referente ao prazo previsto para a obra, pode obter-se uma nota para a proposta no que se refere a este critério. Tal como se pode verificar na Fig. 4.4, as propostas com prazos inferiores ou iguais a 80% o prazo estimado obtêm nota máxima (20) enquanto que as propostas com prazos superiores ou iguais a 120% o prazo estimado obtêm nota mínima. Os casos intermédios recebem uma nota consoante uma variação linear.



Fig. 4. 4 - Avaliação do critério prazo

Assim, a Equação 8 permite obter a nota referente ao critério prazo.

$$Nota_{prazo} = \begin{cases} 20, & se P_{prop.} \leq 0,8 \times P_{Est.} \\ 20 \times \left( \frac{P_{prop.} - 1,2 \times P_{Est.}}{0,8 \times P_{Est.} - 1,2 \times P_{Est.}} \right), & se 0,8 \times P_{Est.} < P_{prop.} < 1,2 \times P_{Est.} \\ 0, & se P_{prop.} \geq 1,2 \times P_{Est.} \end{cases} \quad (8)$$

Em que:

$P_{prop.}$  = Prazo da proposta apresentada (meses);

$P_{Est.}$  = Prazo estimado da obra (meses).

#### 4.3.2.3. Valia Técnica

Como já referido durante a definição dos critérios, o critério valia técnica assenta sobre pressupostos muitos subjetivos ao contrário dos outros critérios que sendo numéricos pode ser elaborada uma equação que permita calcular a sua avaliação diretamente.

Neste caso, para se poderem atribuir pontuações às propostas relativamente ao critério na mesma escala que os outros critérios (0 a 20), foram constituídas cinco categorias de valia técnica (muito má, má, razoável, boa e muito boa) às quais corresponde uma pontuação predefinida (0, 5, 10, 15 ou 20) como se pode verificar na Fig. 4.5.

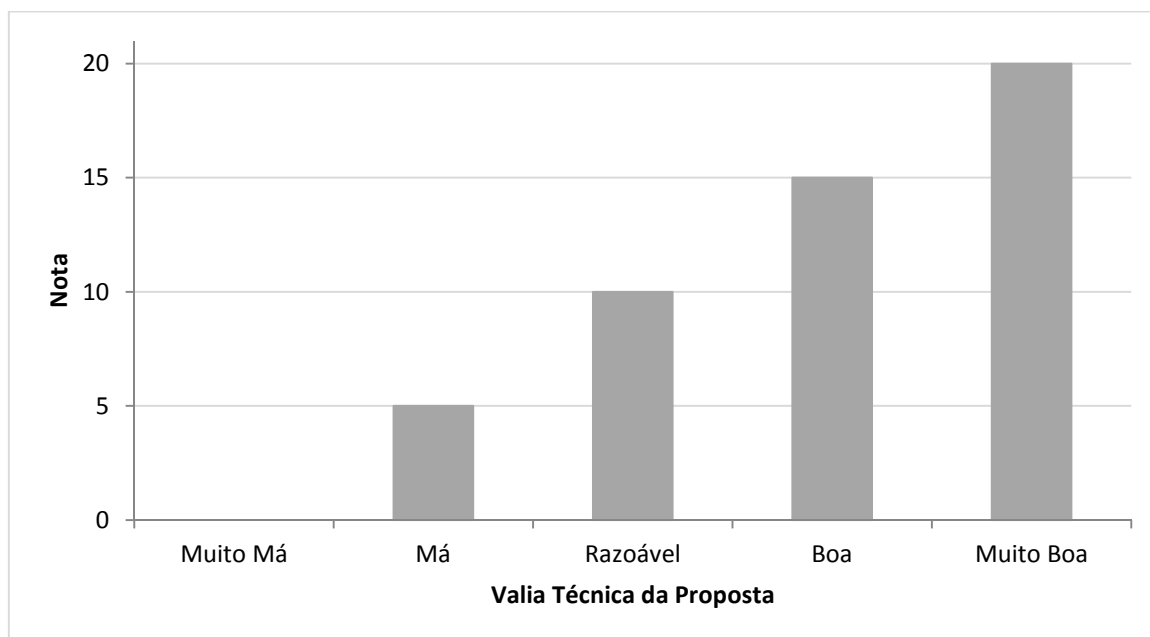


Fig. 4. 5 - Avaliação do critério valia técnica

Definidas as categorias, definiram-se as regras que levam cada proposta a poder ser enquadrada numa destas categorias. Para isso definiram-se, à priori, pressupostos essenciais para que uma proposta tenha uma valia técnica máxima:

- O programa de trabalhos da obra é detalhado (apresenta o número de atividades consideradas, quantidades, durações, relações de sequencialidade e caminho crítico), está justificado tecnicamente, é coerente com a memória descritiva e justificativa do modo de execução da obra. Isto permite perceber se a empresa é organizada e demonstra o interesse e empenho na realização da proposta o que proporciona uma melhor qualidade de trabalho;
- A metodologia de trabalho é adequada à obra em questão, no que se refere a faseamento e frentes de obra a utilizar, mão-de-obra qualificada e equipamentos adequados. Isto permite elevar assim a qualidade do produto final e diminuir riscos relativos a custos e prazos;
- O programa de trabalhos e a memória descritiva e justificativa do modo de execução da obra e em particular o plano de gestão da qualidade permitem observar procedimentos de controlo e gestão de Qualidade que sejam considerados essenciais quer devido a caráter legislativo quer de acordo com as práticas correntes observadas;
- Os mesmos pressupostos do ponto anterior, no que se refere a Segurança;
- Os mesmos pressupostos do ponto anterior, no que se refere a Ambiente.

Definidos os pressupostos fundamentais para uma proposta ter valia técnica máxima, podem-se definir os fatores que levam a que cada proposta se enquadre em determinada categoria. Esses fatos estão representados no Quadro 4.4.

Quadro 4. 4 – Escolha da categoria da valia técnica

Categoria de Valia Técnica	Fatores de escolha da Categoria
Muito Boa	A proposta apresenta caraterísticas de forma a cumprir todos os pressupostos definidos para uma valia técnica máxima.
Boa	A proposta apresenta caraterísticas de forma a cumprir os pressupostos definidos para uma valia técnica máxima, com a exceção máxima de um pressuposto.
Razoável	A proposta apresenta caraterísticas de forma a cumprir entre dois e três pressupostos definidos para uma valia técnica máxima.
Má	A proposta apresenta caraterísticas de forma a cumprir apenas um pressuposto definido para valia técnica máxima.
Muito Má	A proposta apresenta caraterísticas de forma a não cumprir nenhum pressuposto definido para valia técnica máxima.

#### 4.3.2.4. Capacidade da Empresa

O critério capacidade da empresa é um critério do qual a sua avaliação depende da avaliação dos quatro subcritérios que o compõem: Rentabilidade, Liquidez Geral, Produtividade e Autonomia Financeira.

No caso da Rentabilidade, Liquidez Geral e Autonomia Financeira, uma vez que são valores em percentagem, a sua avaliação faz-se através de uma fórmula que é idêntica para os três critérios (Equação 9). A pontuação é dada tendo em conta que valores das propostas iguais ou inferiores a 0% recebem nota 0, valores iguais ou superiores a 100% recebem nota 20 e os valores intermédios são obtidos através de uma variação linear entre estes limites, como se pode verificar na Fig. 4.6.

$$Nota = \begin{cases} 20, & \text{se } Perc. \geq 100\% \\ 20 \times \frac{Perc.}{100}, & \text{se } 0\% < Perc. < 100\% \\ 0, & \text{se } Perc. \leq 0\% \end{cases} \quad (9)$$

Em que:

*Nota* = Nota obtida pela empresa referente à rentabilidade, liquidez geral ou autonomia financeira;

*Perc.* = Valor da empresa referente à rentabilidade, liquidez geral ou autonomia financeira (%).

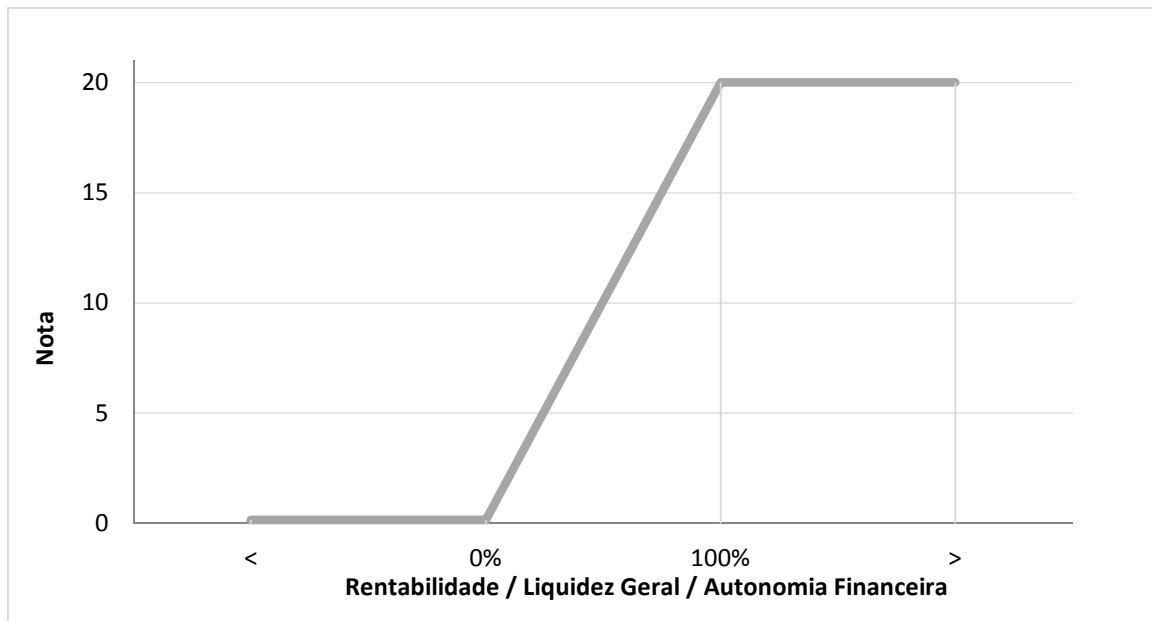


Fig. 4. 6 - Avaliação dos subcritérios rentabilidade, liquidez geral e autonomia financeira

No caso da produtividade, esta é também avaliada segunda uma fórmula matemática (Equação 10). A pontuação máxima (20) é dada para empresas que têm um valor de produtividade de 100.000 €/funcionário ou superior (valor escolhido tendo por base a análise dos valores correntes de produtividade das empresas de construção e a sua variação) e a nota mínima (0) é atribuída a empresas com produtividade inferior ou igual a 0 €/funcionário. Os casos intermédios obedecem a uma variação linear. A Fig. 4.7 representa essa classificação.

$$Nota_{Produtividade} = \begin{cases} 20, & \text{se } P \geq 100.000 \\ 20 \times \frac{P}{100.000}, & \text{se } 0 < P < 100.000 \\ 0, & \text{se } P \leq 0 \end{cases} \quad (10)$$

Em que:

$P$  = Valor da produtividade referente à empresa que apresenta proposta ( $10^3$  €/funcionário)

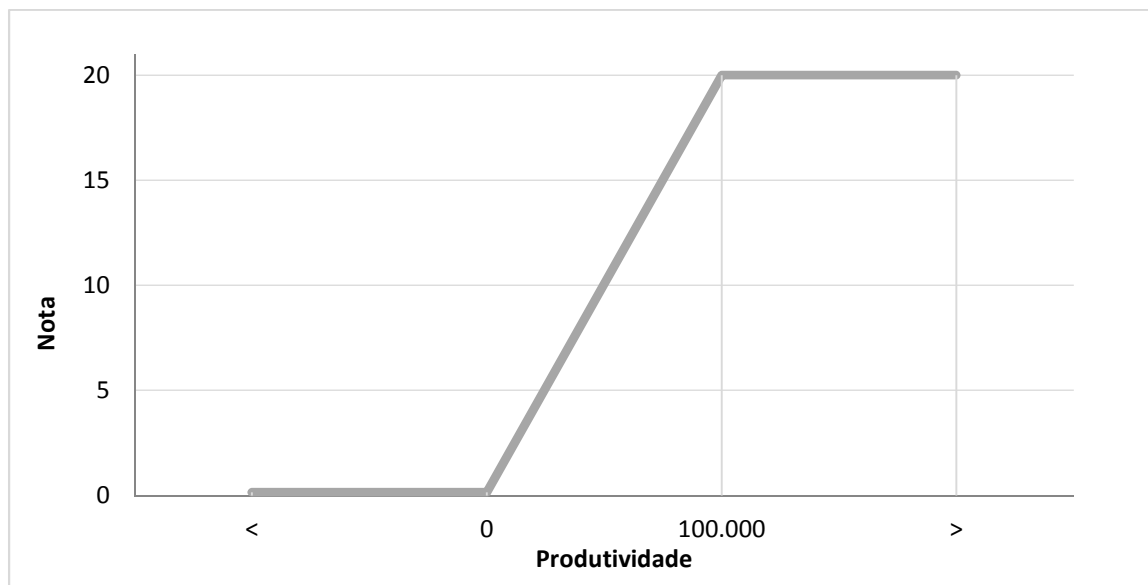


Fig. 4. 7 - Avaliação do subcritério produtividade

Uma vez obtidas as pontuações para todos os subcritérios, a pontuação para o critério Capacidade da Empresa, obtém-se utilizando as ponderações previamente calculadas.

#### 4.4. INTERFACE COM O PRONIC

Para ilustrar o método de avaliação de propostas sugerido, recorreu-se à integração deste com o sistema ProNIC, servindo assim como caso de estudo.

Assim, os dados referentes à estimativa orçamental e estimativa de tempo para integrarem o método são dados automaticamente obtidos no fim da execução do projeto com o mapa de trabalhos e quantidades e a estimativa de custos.

Os dados das empresas candidatas podem ser obtidos diretamente da plataforma eletrónica após a entrega da sua proposta em formato eletrónico podendo-se avaliar os critérios relativos a tempo e custo de uma forma automática.

No que diz respeito à valia técnica, esta tem de ser avaliada pelos decisores individualmente, mas o programa ProNIC permite uma fácil visualização de todos os dados das propostas o que torna a avaliação mais simples.

Quanto aos critérios das empresas, estes dados podem ser requisitados na altura de formulação do concurso e posteriormente avaliados no ProNIC também com uma fácil perceção dos dados e utilizando cálculo automático. Poderá ser também realizada uma base de dados referentes às características das empresas nacionais, baseando-se no relatório anual produzido pelas empresas, sendo esta informação atualizada anualmente. No caso da criação da base de dados, esta permitiria que cálculos relacionados com o critério capacidade da empresa fossem automatizados e bastasse para a pontuação destas empresas inserir o nome de cada empresa em concurso.

#### **4.5. CONCLUSÃO**

Este capítulo permitiu definir o método utilizado. Para a ponderação dos critérios foi selecionado o método AHP, que devido à sua capacidade em avaliar a importância subjetiva dos critérios, se torna apropriado à contratação de empreiteiros, pois esta baseia-se em diversos critérios que não são facilmente calculáveis.

Para a avaliação dos critérios Preço, Prazo e Capacidade da Empresa (e seus subcritérios) foram definidas equações matemáticas que permitem dar uma pontuação direta às propostas nestes critérios. No caso da Valia Técnica, por ser mais subjetiva, a sua avaliação é efetuada através do estudo dos documentos que a compõem e atribuindo a cada proposta uma das categorias definidas.





# 5

## **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO A UM CASO DE ESTUDO**

### **5.1. INTRODUÇÃO**

Com vista a ilustrar e demonstrar a viabilidade do método de avaliação proposto, é necessária a sua aplicação a um caso de estudo real.

Assim, com o apoio da equipa do ProNIC, foram disponibilizados os dados do concurso realizado pela Parque Escolar (EPE), em 2007, que teve como base a ferramenta ProNIC. Este projeto (conhecido por Programa de Modernização do Parque Escolar), que teve como objetivo principal a requalificação e modernização do património escolar nacional, possibilitou a utilização das originais ferramentas ProNIC e daí foram obtidos os mapas de quantidades de trabalhos, as estimativas orçamentais e as condições técnicas para o caderno de encargos.

Devido a questões de confidencialidade apenas foram cedidos dados das propostas que permitiram avaliar o critério preço, a saber:

- Mapa de trabalhos e quantidades de três projetos;
- Estimativa orçamental dos três projetos;
- Mapas de preços da proposta de vários concorrentes para cada projeto.

Neste capítulo perceber-se-ão todos os passos do método estabelecido desde a ponderação dos critérios até à definição da proposta vencedora e ainda será efetuada uma análise de sensibilidade com vista a avaliar a robustez do método.

### **5.2. PONDERAÇÃO DOS CRITÉRIOS**

Para obter uma ponderação dos critérios, aplicou-se o método AHP. Para isso foi elaborado um inquérito com vista a se perceber a opinião de profissionais com experiência na área da Engenharia Civil e em concursos públicos.

#### **5.2.1. INQUÉRITO**

O inquérito elaborado (que se encontra em anexo – Anexo A), teve como objetivo principal, como já referido anteriormente, a obtenção de uma opinião de profissionais com grande experiência na área da Engenharia Civil sobre as importâncias relativas dos critérios entre si, podendo assim avaliar as

ponderações destes de acordo com avaliações subjetivas. No entanto, uma vez que este método não é usual, torna-se mais robusto na medida em que os profissionais que responderam ao inquérito não utilizaram ideias pré-concebidas no que às valorizações diz respeito, ou seja, os resultados obtidos terão realmente em conta a sua opinião quanto à importância de cada critério e não devendo-se às pontuações utilizadas em concursos públicos anteriores.

Durante a elaboração do inquérito procurou-se explicar graus de importância e definir os critérios para que as pontuações não fossem erroneamente dadas quer por não se saber qual a pontuação correta a dar quer por não se perceber realmente o que significa cada critério.

Foi pedido então aos inquiridos que avaliassem a importância relativa de cada par de critérios e subcritérios com base na escala fundamental de Saaty para dois casos distintos. O primeiro caso refere-se a obras de edifícios com valor global entre 5 e 20 Milhões de Euros e inserida na Categoria II da classificação dada pela Portaria 701-H/2008 [29] (Obra corrente com conceção simples, baseada em programas funcionais com exigências correntes) enquanto que o segundo caso se refere a obras de edifícios com valor global entre 5 e 20 Milhões de Euros e inserida na Categoria III da classificação dada pela Portaria 701-H/2008 (Obras em que a elaboração do projeto está condicionada relativamente às obras correntes devido a aspetos de projeto que obriguem a soluções menos correntes ou exigências especiais).

#### 5.2.2. AVALIAÇÃO DAS RESPOSTAS AOS INQUÉRITOS

O inquérito, em formato .pdf, foi distribuído via e-mail a diversos profissionais do sector (engenheiros seniores e responsáveis de construção com larga experiência) e cinco acederam responder a este.

Da análise das respostas dadas, é importante analisar a homogeneização (ou não) das respostas. Os Quadros 5.1 e 5.2 permitem perceber com que frequência foi dada uma resposta revelando qual o critério preponderante relativamente a outro para o Caso I e os Quadros 5.3 e 5.4 têm o mesmo objetivo mas para o Caso II. Cada figura corresponde a um gráfico que compara critérios e subcritérios 2 a 2.

Então para o Caso I temos:

Quadro 5. 1 - Respostas sobre os critérios para o Caso I

	Custo	Valia Técnica	Prazo	Capacidade da Empresa
Custo	-	7, 1/2, 1/3, 1/3, 1/7	7, 7, 7, 7, 1	3, 3, 7, 1/3, 1/7
Valia Técnica	7, 3, 3, 2, 1/7	-	7, 7, 3, 3, 2	1, 1, 1/2, 1/5, 1/7
Prazo	1, 1, 1/7, 1/7, 1/7	1/2, 1/3, 1/3, 1/7, 1/7	-	1/2, 1/3, 1/3, 1/7, 1/7
Capacidade da Empresa	7, 3, 1/3, 1/3, 1/7	7, 5, 2, 1, 1	7, 7, 3, 3, 2	-

Quadro 5. 2 - Respostas sobre os subcritérios para o Caso I

	Rentabilidade	Liquidez Geral	Produtividade	Autonomia Financeira
Rentabilidade	-	1/2, 1/3, 1/3, 1/7, 1/7	7, 5, 3, 3, 1	1/2, 1/5, 1/5, 1/7, 1/9
Liquidez Geral	7, 7, 3, 3, 2	-	7, 7, 3, 3, 2	5, 1, 1/5, 1/5, 1/7
Produtividade	1, 1/3, 1/3, 1/5, 1/7	1/2, 1/3, 1/3, 1/7, 1/7	-	1/2, 1/7, 1/7, 1/7, 1/9
Autonomia Financeira	9, 7, 5, 5, 2	7, 5, 5, 1, 1/5	9, 7, 7, 7, 2	-

Em relação ao Caso II, foram obtidas as seguintes respostas

Quadro 5. 3 - Respostas sobre os critérios para o Caso II

	Custo	Valia Técnica	Prazo	Capacidade da Empresa
Custo	-	6, 5, 5, 1/3, 1/7	7, 6, 5, 5, 1	6, 3, 3, 1/4, 1/7
Valia Técnica	7, 5, 5, 3, 1/6	-	7, 7, 7, 6, 2	1, 1, 1/2, 1/7, 1/7
Prazo	1, 1/5, 1/5, 1/6, 1/7	1/2, 1/6, 1/7, 1/7, 1/7	-	1/2, 1/5, 1/5, 1/7, 1/8
Capacidade da Empresa	7, 4, 1/3, 1/3, 1/6	7, 7, 2, 1, 1	8, 7, 5, 5, 2	-

Quadro 5. 4 - Respostas sobre os subcritérios para o Caso II

	Rentabilidade	Liquidez Geral	Produtividade	Autonomia Financeira
Rentabilidade	-	1/3, 1/5, 1/5, 1/7, 1/7	7, 5, 3, 3, 2	1/3, 1/7, 1/7, 1/7, 1/7
Liquidez Geral	7, 7, 5, 5, 3	-	7, 7, 3, 3, 3	5, 1, 1/7, 1/7, 1/7
Produtividade	1/2, 1/3, 1/3, 1/5, 1/7	1/3, 1/3, 1/3, 1/7, 1/7	-	1/3, 1/7, 1/7, 1/7, 1/9
Autonomia Financeira	9, 7, 7, 7, 3	7, 7, 7, 1, 1/5	9, 7, 7, 7, 3	-

A execução dos quadros anteriores facilita a comparação da importância relativa da pelos decisores (várias respostas para cada par de critérios) e também a comparação das importâncias relativas de cada par entre os Casos I e II.

Pode-se verificar então que, de modo geral, a importância relativa para cada par de critérios (a comparação faz-se designando o número de respostas para: primeiro critério preponderante/segundo critério preponderante/igualmente importantes) é coerente entre as várias respostas (as respostas apontam geralmente o mesmo critério preponderante), com exceção de algumas relações pontuais como as relações preço/valia técnica (1/4/0), preço/capacidade da empresa (3/2/0) e liquidez geral/autonomia financeira (1/3/1) sempre tanto para o Caso I como o Caso II. Destas, a relação mais flagrante será a relação entre preço e capacidade da empresa onde três dos inquiridos dão a preponderância ao preço enquanto outros dois identificam a capacidade da empresa como a preponderante, enquanto nas duas outras relações apenas um dos inquiridos estabelece uma relação inversa à maioria.

Do mesmo modo, também são semelhantes os valores das relações entre critérios para os dois casos, com exceção de uma pequena mudança de um dos inquiridos do caso I para o II no que diz respeito à relação rentabilidade/produtividade bem como o grau de importância atribuído mas mantendo-se os critérios preponderantes.

### 5.2.3. PONDERAÇÕES

Obtidas todas as respostas, pode-se proceder à elaboração das matrizes do método AHP com vista a obter os valores referentes às ponderações de cada critério. Para se efetuarem as matrizes, necessita-se de um valor que represente as respostas de todos os inquiridos e. Tal como foi referido na definição do método AHP, este valor é obtido pela utilização da média geométrica dos valores dos vários inquiridos.

A média geométrica é dada pelo produto do conjunto de todos os elementos considerados elevado ao inverso do número de elementos. A título de exemplo, a média geométrica de  $a_1, a_2, \dots, a_n$  é:

$$\text{Média Geométrica} = (a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n)^{1/n} = \sqrt[n]{a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n} \quad (11)$$

Com os valores obtidos, constroem-se as matrizes como se pode verificar nos Quadros 5.1 e 5.2 para o Caso I e os Quadros 5.3 e 5.4 para o Caso II. Os dados das importâncias relativas, uma vez que advêm de uma média geométrica são representados por números inteiros ou frações simples, pelo que se usou valores numéricos com duas casas decimais.

Quadro 5. 5 - Ponderações dos critérios para o Caso I

Nível 1							
Crítérios	A	B	C	D	$\pi$	Raíz	Ponderação
Preço (A)	1	4,74	0,56	1,25	3,31	1,35	29%
Prazo (B)	0,21	1	0,26	0,26	0,01	0,34	7%
Valia Técnica (C)	1,78	3,88	1	0,43	2,96	1,31	28%
Capacidade da Empresa (D)	0,80	3,88	2,34	1	7,29	1,64	35%
$\Sigma$						4,65	

Quadro 5. 6 - Ponderações dos subcritérios para o Caso I

Nível 2 - Capacidade da Empresa							
Subcritérios	D1	D2	D3	D4	$\pi$	Raíz	Ponderação
Rentabilidade (D1)	1	0,26	3,16	0,20	0,16	0,63	12%
Liquidez Geral (D2)	3,88	1	3,88	0,49	7,40	1,65	31%
Produtividade (D3)	0,32	0,26	1	0,17	0,01	0,35	6%
Autonomia Financeira (D4)	5,01	2,04	5,73	1	58,42	2,76	51%
$\Sigma$						5,394461	

Quadro 5. 7 - Ponderações dos critérios para o Caso II

Nível 1							
Critérios	A	B	C	D	$\pi$	Raíz	Ponderação
Preço (A)	1	4,02	0,41	1,14	1,87	1,17	25%
Prazo (B)	0,25	1	0,19	0,20	0,01	0,31	7%
Valia Técnica (C)	2,45	5,28	1	0,40	5,16	1,51	32%
Capacidade da Empresa (D)	0,88	4,89	2,50	1	10,73	1,81	39%
$\Sigma$						4,80	

Quadro 5. 8 - Ponderações dos subcritérios para o Caso II

Nível 2 - Capacidade da Empresa							
Subcritérios	D1	D2	D3	D4	$\pi$	Raíz	Ponderação
Rentabilidade (D1)	1	0,19	3,63	0,16	0,11	0,58	11%
Liquidez Geral (D2)	5,16	1	4,21	0,43	9,33	1,75	32%
Produtividade (D3)	0,28	0,24	1	0,16	0,01	0,32	6%
Autonomia Financeira (D4)	6,21	2,33	6,21	1	89,93	3,08	57%
$\Sigma$						5,73	

Avaliando as ponderações obtidas pode-se verificar que identificam uma clara ordenação dos critérios com exceção do Caso I em que a ponderação do preço é próxima da ponderação da valia técnica. No Caso I, a capacidade da empresa é o critério considerado mais importante (35%), o prazo é o menos importante (7%), enquanto que entre os subcritérios da capacidade da empresa, a autonomia financeira é claramente o mais importante (51%) e a produtividade tem menos relevância (6%). Para o Caso II, mantêm-se os mais e menos importantes critérios e subcritérios.

Tal como verificado anteriormente aquando da comparação das respostas, pode-se verificar que as ponderações não se alteram significativamente do Caso I para o Caso II com exceção das ponderações do preço e valia técnica que trocam de posição de um caso para o outro devido a um decréscimo da importância dada ao preço e um acréscimo da importância da valia técnica. Isto deve-se talvez ao facto de os inquiridos não modificarem as suas importâncias de acordo com a obra em questão ou porque pensam que os dois Casos não variam o suficiente para mudarem as importâncias.

As ponderações obtidas podem ser utilizadas para a aplicação do método na avaliação de propostas. No caso de estudo preconizado, uma vez que não se dispõem de dados referentes ao prazo e à valia técnica, apenas se utilizarão as ponderações referentes aos critérios preço e capacidade da empresa e os seus respetivos subcritérios. Isto pode fazer com que as notas finais sejam todas baixas, pois não se está a somar a parte dos critérios para os quais não se tem dados. Para se poder ter uma melhor perceção dos resultados finais, adaptam-se as ponderações do preço e da capacidade da empresa para que a sua soma seja 100%. Assim, no Caso I o preço terá uma ponderação de 45% e a capacidade da empresa obtém 55%, enquanto no Caso II o preço ficará com uma ponderação de 39% e a capacidade da empresa com 61%.

A opção de se adaptarem as ponderações diretamente para somarem 100% torna-se mais efetiva que uma nova matriz para apenas estes dois critérios pois, como já foi referido, o método torna-se mais coeso e robusto nos casos em que existem mais critérios. Isso pode ser explicado pelo facto de, se neste caso se adotasse uma nova matriz para apenas os dois critérios, a capacidade da empresa passaria a ser menos importante que o custo, o que não está de acordo com os resultados obtidos pelo método original. Isto deve-se ao facto de neste método, para a ponderação de cada critério, serem utilizadas as relações com todos os outros critérios e as relações entre os outros critérios também se tornam importantes.

### **5.3. DADOS DAS PROPOSTAS**

Para se chegar às pontuações de cada uma das propostas são necessários os dados destas relativos a cada um dos critérios. Os dados relativos aos preços das propostas foram recolhidos a partir do ProNIC e os dados da capacidade das empresas foram obtidos a partir da base de dados publicada na Revista Exame. Dos dados dos dois projetos (designados por projetos A e B), um tem seis propostas em análise e o outro tem sete. Nas propostas que se referem a consórcios de empresas, os dados relativos à capacidade da empresa foram obtidos através da média aritmética dos dados de cada empresa do consórcio.

O Quadro 5.5 contém os dados das propostas referentes ao projeto A e o Quadro 5.6 contém os dados referentes ao projeto B.

Quadro 5. 9 - Dados relativos às propostas do projeto A

	Preço (N1)	Rentabilidade (N2) (%)	Liquidez Geral (N2) (%)	Produtividade (N2)	Autonomia Financeira (N2) (%)
A	8.398.258,56 €	15,4	1,2	40722	38,76
B	8.555.148,91 €	7,1	1,9	64894	42,66
C	8.587.000,00 €	3,8	1,3	38467,9	19,2
D	8.965.500,00 €	9,7	1,1	38832	15,05
E	8.536.900,00 €	1,7	1,6	58865,9	25,7
F	8.497.000,00 €	2,6	1,5	40736	20,2

Quadro 5. 10 - Dados relativos às propostas do projeto B

	Preço (N1)	Rentabilidade (N2) (%)	Liquidez Geral (N2) (%)	Produtividade (N2)	Autonomia Financeira (N2) (%)
A	10.877.954,00 €	10,6	197,2	63480	28,5
B	13.507.626,76 €	7,1	1,9	64894	42,66
C	11.037.012,00 €	12,4	1,1	7700	20,09
D	10.938.000,00 €	5	42,5	58793,1	22,9
E	11.867.557,26 €	5	72,2	33769,9	20,1
F	11.213.730,26 €	15,4	1,2	40722	38,76
G	13.050.000,00 €	6,1	1,3	35354,2	25,5

#### 5.4. AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS

A avaliação das propostas resulta da avaliação de cada critério de acordo com as fórmulas e conceitos definidos em 4.3.2.

Utilizando as ponderações obtidas em 5.2, obtêm-se as pontuações finais e pode-se assim encontrar a proposta vencedora para o concurso público. Uma vez que os projetos são referentes a escolas e não apresentam dificuldades elevadas de execução devido a uma conceção simples, as ponderações utilizadas são as correspondentes ao caso I (Categoria II definida pela Portaria 701-H/2008).

Os Quadros 5.7 e 5.8 permitem a visualização dos resultados decorrentes da avaliação de cada critério e da avaliação final de cada proposta para os projetos A e B, respetivamente.

As avaliações obtidas permitem perceber que para o projeto A, a proposta vencedora seria, segundo este método, a proposta A com uma pontuação de 11,30 logo seguida pela proposta B com 10,92 enquanto a proposta D ficaria em último com uma pontuação total de 7,41.

No caso do projeto B, a proposta vencedora seria também a A com uma pontuação total de 14,56 com uma larga vantagem sobre a segunda proposta (proposta D com pontuação de 12,21) enquanto a proposta B ficaria em último com 5,47 pontos.

As pontuações com valores baixos para cada proposta devem-se, como é fácil observar, ao fato de as propostas terem geralmente pontuações baixas no que diz respeito aos subcritérios da capacidade da empresa, nomeadamente a rentabilidade e a liquidez geral.



Quadro 5. 11 - Avaliação das propostas referentes ao projeto A

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Liquidez Geral (N2) (%)		Produtividade (N2)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Ponderação: 45%		12%		31%		6%		51%		55%	
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	8.398.258,56 €	19,08	15,4	3,08	1,2	0,24	40722	8,14	38,76	7,75	4,93	11,30
B	8.555.148,91 €	17,56	7,1	1,42	1,9	0,38	64894	12,98	42,66	8,53	5,49	10,92
C	8.587.000,00 €	17,26	3,8	0,76	1,3	0,26	38467,9	7,69	19,2	3,84	2,63	9,21
D	8.965.500,00 €	13,61	9,7	1,94	1,1	0,22	38832	7,77	15,05	3,01	2,34	7,41
E	8.536.900,00 €	17,74	1,7	0,34	1,6	0,32	58865,9	11,77	25,7	5,14	3,53	9,92
F	8.497.000,00 €	18,12	2,6	0,52	1,5	0,30	40736	8,15	20,2	4,04	2,75	9,67

Quadro 5. 12 - Avaliação das propostas referentes ao projeto B

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Liquidez Geral (N2) (%)		Produtividade (N2)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Ponderação: 45%		12%		31%		6%		51%		55%	
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	10,6	2,12	197,2	20,00	63480	12,70	28,5	5,70	10,10	14,56
B	13.507.626,76 €	5,45	7,1	1,42	1,9	0,38	64894	12,98	42,66	8,53	5,49	5,47
C	11.037.012,00 €	20,00	12,4	2,48	1,1	0,22	7700	1,54	20,09	4,02	2,52	10,40
D	10.938.000,00 €	20,00	5	1,00	42,5	8,50	58793,1	11,76	22,9	4,58	5,82	12,21
E	11.867.557,26 €	16,93	5	1,00	72,2	14,44	33769,9	6,75	20,1	4,02	7,03	11,49
F	11.213.730,26 €	20,00	15,4	3,08	1,2	0,24	40722	8,14	38,76	7,75	4,93	11,73
G	13.050.000,00 €	8,65	6,1	1,22	1,3	0,26	35354,2	7,07	25,5	5,10	3,29	5,71

## **5.5. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE**

Os componentes de cada sistema de avaliação (critérios e ponderações) comportam algum nível de risco e incerteza quanto às soluções obtidas pelos processos de decisão, nomeadamente os métodos multicritério. A análise de sensibilidade pretende, portanto, avaliar a robustez e coerência do método definido. Esta é definida como o “procedimento para determinar como o curso das soluções, que se obteve com a priorização de áreas, pode ser modificado com alterações no início do processo de tomada de decisão”. Se as alterações efetuadas não alterarem significativamente os resultados o método pode ser considerado robusto ou, caso estes resultados sejam insatisfatórios, podem ser utilizados na parte inicial de formulação do método. Parte essencial dessa análise é então avaliar a influência e a importância dos diferentes critérios e pesos no padrão de distribuição espacial da prioridade avaliada [30].

Com vista a se proceder à análise de sensibilidade do método proposto anteriormente, e recorreu-se ao caso do projeto B (dado ser o projeto que apresenta mais propostas e portanto mais informação a avaliar). Existem três tipos de possíveis alterações ao método de forma a perceber a influência de vários fatores. Pode-se avaliar a influência da entrada de mais propostas ou a retirada de alguma proposta, a influência da alteração dos pesos dos critérios e ainda a influência da alteração às fórmulas de avaliação de cada critério.

### **5.5.1. ALTERAÇÃO DO NÚMERO DE PROPOSTAS**

Como já estudado por Nuno Botelho no âmbito da sua dissertação [31], a entrada de novas propostas a concurso ou a retirada de alguma das propostas de concurso pode, em casos de métodos que avaliam os critérios de uma proposta tendo por base valores das outras propostas, alterar as pontuações de cada propostas podendo até alterar a análise final.

No entanto neste método, uma vez que a avaliação de cada critério de uma proposta, devido até a imposições do CCP, é efetuada utilizando fórmulas ou regras que dependem apenas dos dados da proposta a avaliar, a entrada de novas propostas ou a retirada de alguma das propostas iniciais não alteraria qualquer dado no que se refere às pontuações dadas a cada proposta.

Pode-se portanto perceber que o método não permite que os resultados possam ser alterados com a existência de propostas adicionais.

### **5.5.2. ALTERAÇÃO DAS PONDERAÇÕES DOS CRITÉRIOS**

A alteração das ponderações consiste na modificação dos pesos dos critérios para níveis extremos ou eventualmente a eliminação de um critério para se poder verificar a importância de cada um na avaliação final e a possível eliminação destes no método devido a, por exemplo, se verificar que um critério não traz nenhuma modificação aos resultados e não tendo assim relevância para a avaliação. O processo que se baseia na eliminação de cada critério denomina-se de método exploratório para análise de sensibilidade. [30]

Para efetuar a análise desta alteração efetuou-se primeiro uma alteração nos pesos dos critérios principais para valores extremos. No primeiro caso adotou-se os pesos de 20% para o preço e 80% para a capacidade da empresa e no segundo utilizou-se 80% para o preço e 20% para a capacidade da empresa. Nos Quadros 5.9 e 5.10 podem-se verificar os resultados obtidos após esta alteração.

Em seguida efetuaram-se alterações ao nível dos subcritérios (eliminou-se cada subcritério de cada vez), com os resultados obtidos representados nos Quadros 5.11 a 5.14.

Quadro 5. 13 - Resultados obtidos com a alteração na ponderação dos critérios principais (preço:20%; capacidade da empresa:80%)

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Liquidez Geral (N2) (%)		Produtividade (N2)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	10,6	2,12	197,2	20,00	63480	12,70	28,5	5,70	10,10	12,08
B	13.507.626,76 €	5,45	7,1	1,42	1,9	0,38	64894	12,98	42,66	8,53	5,49	5,48
C	11.037.012,00 €	20,00	12,4	2,48	1,1	0,22	7700	1,54	20,09	4,02	2,52	6,01
D	10.938.000,00 €	20,00	5	1,00	42,5	8,50	58793,1	11,76	22,9	4,58	5,82	8,65
E	11.867.557,26 €	16,93	5	1,00	72,2	14,44	33769,9	6,75	20,1	4,02	7,03	9,01
F	11.213.730,26 €	20,00	15,4	3,08	1,2	0,24	40722	8,14	38,76	7,75	4,93	7,94
G	13.050.000,00 €	8,65	6,1	1,22	1,3	0,26	35354,2	7,07	25,5	5,10	3,29	4,36

Quadro 5. 14 - Resultados obtidos com a alteração na ponderação dos critérios principais (preço:80%; capacidade da empresa:20%)

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Liquidez Geral (N2) (%)		Produtividade (N2)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	10,6	2,12	197,2	20,00	63480	12,70	28,5	5,70	10,10	18,02
B	13.507.626,76 €	5,45	7,1	1,42	1,9	0,38	64894	12,98	42,66	8,53	5,49	5,46
C	11.037.012,00 €	20,00	12,4	2,48	1,1	0,22	7700	1,54	20,09	4,02	2,52	16,50
D	10.938.000,00 €	20,00	5	1,00	42,5	8,50	58793,1	11,76	22,9	4,58	5,82	17,16
E	11.867.557,26 €	16,93	5	1,00	72,2	14,44	33769,9	6,75	20,1	4,02	7,03	14,95
F	11.213.730,26 €	20,00	15,4	3,08	1,2	0,24	40722	8,14	38,76	7,75	4,93	16,99
G	13.050.000,00 €	8,65	6,1	1,22	1,3	0,26	35354,2	7,07	25,5	5,10	3,29	7,58

Quadro 5. 15 – Resultados obtidos com a eliminação do subcritério rentabilidade

Propostas	Preço (N1)		Liquidez Geral (N2) (%)		Produtividade (N2)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	197,2	20,00	63480	12,70	28,5	5,70	11,16	15,15
B	13.507.626,76 €	5,45	1,9	0,38	64894	12,98	42,66	8,53	6,03	5,77
C	11.037.012,00 €	20,00	1,1	0,22	7700	1,54	20,09	4,02	2,52	10,40
D	10.938.000,00 €	20,00	42,5	8,50	58793,1	11,76	22,9	4,58	6,46	12,56
E	11.867.557,26 €	16,93	72,2	14,44	33769,9	6,75	20,1	4,02	7,83	11,93
F	11.213.730,26 €	20,00	1,2	0,24	40722	8,14	38,76	7,75	5,18	11,86
G	13.050.000,00 €	8,65	1,3	0,26	35354,2	7,07	25,5	5,10	3,57	5,86

Quadro 5. 16 - Resultados obtidos com a eliminação do subcritério liquidez geral

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Produtividade (N2)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	10,6	2,12	63480	12,70	28,5	5,70	5,74	12,17
B	13.507.626,76 €	5,45	7,1	1,42	64894	12,98	42,66	8,53	7,74	6,70
C	11.037.012,00 €	20,00	12,4	2,48	7700	1,54	20,09	4,02	3,53	10,96
D	10.938.000,00 €	20,00	5	1,00	58793,1	11,76	22,9	4,58	4,64	11,56
E	11.867.557,26 €	16,93	5	1,00	33769,9	6,75	20,1	4,02	3,76	9,70
F	11.213.730,26 €	20,00	15,4	3,08	40722	8,14	38,76	7,75	7,00	12,86
G	13.050.000,00 €	8,65	6,1	1,22	35354,2	7,07	25,5	5,10	4,62	6,44

Quadro 5. 17 - Resultados obtidos com a eliminação do subcritério produtividade

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Liquidez Geral (N2) (%)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	10,6	2,12	197,2	20,00	28,5	5,70	9,92	14,47
B	13.507.626,76 €	5,45	7,1	1,42	1,9	0,38	42,66	8,53	4,97	5,19
C	11.037.012,00 €	20,00	12,4	2,48	1,1	0,22	20,09	4,02	2,58	10,44
D	10.938.000,00 €	20,00	5	1,00	42,5	8,50	22,9	4,58	5,41	11,99
E	11.867.557,26 €	16,93	5	1,00	72,2	14,44	20,1	4,02	7,04	11,50
F	11.213.730,26 €	20,00	15,4	3,08	1,2	0,24	38,76	7,75	4,71	11,60
G	13.050.000,00 €	8,65	6,1	1,22	1,3	0,26	25,5	5,10	3,03	5,57

Quadro 5. 18 - Resultados obtidos com a eliminação do subcritério autonomia financeira

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Liquidez Geral (N2) (%)		Produtividade (N2)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	10,6	2,12	197,2	20,00	63480	12,70	14,72	17,10
B	13.507.626,76 €	5,45	7,1	1,42	1,9	0,38	64894	12,98	2,29	3,71
C	11.037.012,00 €	20,00	12,4	2,48	1,1	0,22	7700	1,54	0,94	9,53
D	10.938.000,00 €	20,00	5	1,00	42,5	8,50	58793,1	11,76	7,12	12,93
E	11.867.557,26 €	16,93	5	1,00	72,2	14,44	33769,9	6,75	10,19	13,23
F	11.213.730,26 €	20,00	15,4	3,08	1,2	0,24	40722	8,14	1,96	10,10
G	13.050.000,00 €	8,65	6,1	1,22	1,3	0,26	35354,2	7,07	1,39	4,66

Como se pode verificar pelos resultados obtidos, as alterações não atribuem alterações de grande ênfase nos resultados finais da avaliação de propostas.

Pode-se no entanto concluir que no caso em que se alterou o peso dos critérios principais, apesar de o vencedor ser o mesmo, existem ligeiras alterações no que respeita à dimensão da pontuação total e às diferenças entre propostas. Quando a capacidade da empresa tem uma ponderação mais alta (80%), os resultados são mais díspares e as pontuações totais mais baixas enquanto que se for o preço com esta ponderação elevada, as pontuações totais são mais altas e mais aproximadas. Pode-se concluir que isto se deve ao fato de as pontuações do preço serem todas mais elevadas que as da capacidade da empresa e ao mesmo tempo, as propostas têm valores mais semelhantes em relação ao preço do que à capacidade da empresa. O fato de existirem pequenas alterações globais ao nível dos rankings obtidos permite perceber que o método se comporta de uma forma robusta quanto à alteração significativa de ponderações.

No que respeita à eliminação de cada subcritério, a grande diferença existe no caso da eliminação do subcritério liquidez geral onde a proposta vencedora foi alterada passando a ser a proposta F com pontuação de 12,86. Nos outros casos apesar de terem existido alterações, não foram muito significativas. Pode-se concluir com isto que dos subcritérios existentes no método, a liquidez geral será a mais relevante e mais significativa, podendo influenciar os resultados finais.

#### 5.5.3. ALTERAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS

Como foi verificado em 5.5.1 e 5.5.2, existem alguns pormenores específicos nos resultados com este método, como é o caso das pontuações para a capacidade da empresa serem todas baixas, não permitindo assim um grande impacto do critério capacidade da empresa na pontuação global. Isto pode dever-se ao facto de a metodologia de avaliação não permitir pontuações elevadas para cada subcritério nem uma fácil redistribuição dos resultados. Isso é patente nos resultados referentes às pontuações atribuídas aos subcritérios rentabilidade, produtividade e autonomia financeira que são todos muito baixos e/ou com pouca disparidade entre propostas o que não permite uma grande distinção na avaliação. Isso está representado nos resultados de 5.5.2 referentes à eliminação de cada um dos subcritérios, onde cada um destes três enunciados não demonstra uma importância efetiva.

Assim, para perceber a robustez destas metodologias, foi realizada uma análise de sensibilidade onde se alteraram as metodologias de avaliação dos subcritérios rentabilidade, produtividade e autonomia financeira de forma a perceber se estes poderiam ter mais alguma influência. Os Quadros 5.15, 5.16 e 5.17 representam os resultados referentes à alteração de cada um dos subcritérios rentabilidade, produtividade e autonomia financeira, respetivamente, enquanto o Quadro 5.18 representa os resultados de uma alteração conjunta dos vários subcritérios.

As alterações efetuadas consistiram em:

- No caso da rentabilidade adotou-se uma pontuação baseada numa variação linear das notas de 0 a 20 para as percentagens de 0% a 20% (no método original é de 0 a 100%);
- No caso da produtividade foi utilizada uma pontuação baseada na variação linear das notas de 0 a 20 correspondentes a valores de 0 a 70.000 (no método original é de 0 a 100.000);
- Para a rentabilidade adotou-se uma pontuação baseada numa variação linear das notas de 0 a 20 para as percentagens de 0% a 50% (no método original é de 0 a 100%).



Quadro 5. 19 - Resultados obtidos com a alteração da metodologia de avaliação do subcritério rentabilidade

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Liquidez Geral (N2) (%)		Produtividade (N2)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	10,6	10,60	197,2	20,00	63480	12,70	28,5	5,70	11,10	15,11
B	13.507.626,76 €	5,45	7,1	7,10	1,9	0,38	64894	12,98	42,66	8,53	6,16	5,84
C	11.037.012,00 €	20,00	12,4	12,40	1,1	0,22	7700	1,54	20,09	4,02	3,68	11,04
D	10.938.000,00 €	20,00	5	5,00	42,5	8,50	58793,1	11,76	22,9	4,58	6,29	12,47
E	11.867.557,26 €	16,93	5	5,00	72,2	14,44	33769,9	6,75	20,1	4,02	7,50	11,75
F	11.213.730,26 €	20,00	15,4	15,40	1,2	0,24	40722	8,14	38,76	7,75	6,38	12,52
G	13.050.000,00 €	8,65	6,1	6,10	1,3	0,26	35354,2	7,07	25,5	5,10	3,86	6,02

Quadro 5. 20 - Resultados obtidos com a alteração da metodologia de avaliação do subcritério produtividade

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Liquidez Geral (N2) (%)		Produtividade (N2)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	10,6	2,12	197,2	20,00	63480	18,14	28,5	5,70	10,45	14,75
B	13.507.626,76 €	5,45	7,1	1,42	1,9	0,38	64894	18,54	42,66	8,53	5,84	5,66
C	11.037.012,00 €	20,00	12,4	2,48	1,1	0,22	7700	2,20	20,09	4,02	2,56	10,42
D	10.938.000,00 €	20,00	5	1,00	42,5	8,50	58793,1	16,80	22,9	4,58	6,14	12,39
E	11.867.557,26 €	16,93	5	1,00	72,2	14,44	33769,9	9,65	20,1	4,02	7,21	11,59
F	11.213.730,26 €	20,00	15,4	3,08	1,2	0,24	40722	11,63	38,76	7,75	5,15	11,85
G	13.050.000,00 €	8,65	6,1	1,22	1,3	0,26	35354,2	10,10	25,5	5,10	3,48	5,81

Quadro 5. 21 - Resultados obtidos com a alteração da metodologia de avaliação do subcritério autonomia financeira

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Liquidez Geral (N2) (%)		Produtividade (N2)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	10,6	2,12	197,2	20,00	63480	12,70	28,5	11,40	13,02	16,17
B	13.507.626,76 €	5,45	7,1	1,42	1,9	0,38	64894	12,98	42,66	17,06	9,86	7,87
C	11.037.012,00 €	20,00	12,4	2,48	1,1	0,22	7700	1,54	20,09	8,04	4,58	11,53
D	10.938.000,00 €	20,00	5	1,00	42,5	8,50	58793,1	11,76	22,9	9,16	8,16	13,50
E	11.867.557,26 €	16,93	5	1,00	72,2	14,44	33769,9	6,75	20,1	8,04	9,09	12,62
F	11.213.730,26 €	20,00	15,4	3,08	1,2	0,24	40722	8,14	38,76	15,50	8,90	13,91
G	13.050.000,00 €	8,65	6,1	1,22	1,3	0,26	35354,2	7,07	25,5	10,20	5,90	7,14

Quadro 5. 22 - Resultados obtidos com as alterações simultâneas das metodologias de avaliação dos subcritérios rentabilidade, liquidez geral e autonomia financeira

Propostas	Preço (N1)		Rentabilidade (N2) (%)		Liquidez Geral (N2) (%)		Produtividade (N2)		Autonomia Financeira (N2) (%)		Capacidade da Empresa (N1)	Pontuação Total
	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Valor	Pontuação	Pontuação	
A	10.877.954,00 €	20,00	10,6	10,60	197,2	20,00	63480	18,14	28,5	11,40	14,37	16,91
B	13.507.626,76 €	5,45	7,1	7,10	1,9	0,38	64894	18,54	42,66	17,06	10,88	8,43
C	11.037.012,00 €	20,00	12,4	12,40	1,1	0,22	7700	2,20	20,09	8,04	5,79	12,20
D	10.938.000,00 €	20,00	5	5,00	42,5	8,50	58793,1	16,80	22,9	9,16	8,96	13,94
E	11.867.557,26 €	16,93	5	5,00	72,2	14,44	33769,9	9,65	20,1	8,04	9,74	12,98
F	11.213.730,26 €	20,00	15,4	15,40	1,2	0,24	40722	11,63	38,76	15,50	10,58	14,83
G	13.050.000,00 €	8,65	6,1	6,10	1,3	0,26	35354,2	10,10	25,5	10,20	6,67	7,56

Os resultados obtidos permitem perceber que a alteração das metodologias quer individualmente quer em conjunto, não alteram os resultados finais da avaliação de proposta no que se refere às propostas vencedoras, mantendo-se sempre a proposta A.

No caso dos resultados das outras propostas, o ranking das propostas manteve-se o mesmo (por esta ordem A> D> F> E> C> G> B), com exceção do caso da autonomia financeira em que existe uma troca de posição entre as propostas D e F e também das propostas B e G. Isto deve-se ao fato de este critério ter uma ponderação mais elevada que os outros e também permitir uma maior diferenciação entre propostas. Também por esta razão, nos resultados referentes às alterações das metodologias utilizadas em simultâneo, ocorrem as mesmas alterações no ranking das propostas.

Quanto ao valor das pontuações totais, este aumentou para todas as alterações de metodologias o que levou também a um aumento das pontuações totais no caso em que se alterou as três metodologias em simultâneo.

As observações efetuadas permitem perceber que os subcritérios rentabilidade e produtividade não tem uma influência muito elevada no método, motivado também pelas suas baixas ponderações.

## **5.6. CONCLUSÃO**

Os inquéritos realizados permitiram obter o resultado pretendido e, com as respostas dos cinco profissionais com grande experiência, foi possível obter as ponderações para cada um dos critérios referentes ao método proposto, sendo que a capacidade da empresa é visto como o critério mais importante.

Os dados das propostas do caso de estudo basearam-se no preço e na capacidade da empresa e, tendo em conta os valores para cada um destes critérios, a proposta vencedora foi a proposta A quer para o projeto A, quer para o projeto B.

A análise de sensibilidade para o caso do projeto B permitiu comprovar a robustez do método e a sua capacidade de avaliação. Foi possível ainda perceber que os subcritérios rentabilidade e produtividade não têm elevada importância para o método enquanto que a liquidez geral é muito importante.



# 6

## CONCLUSÕES

### 6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A legislação, com particular destaque para o Código dos Contratos Públicos, tenta impor regras que permitam cada vez mais uma maior transparência e um maior rigor na contratação pública (como é o caso da contratação eletrónica, das regras de cada procedimentos a adotar, etc.). No entanto, como foi possível perceber, a legislação não consegue ser suficientemente pormenorizada de forma a combater todas as incertezas no que diz respeito aos modelos de avaliação de propostas. Este dever continua a ser das próprias entidades adjudicantes que devem estabelecer métodos consistentes e rigorosos na avaliação das propostas.

No estudo do estado da arte relativo à tomada de decisão, foi possível perceber que existe já muita informação sobre o assunto, o que por vezes torna complicada a separação da informação realmente importante. O estudo focou as metodologias de mais fácil compreensão e utilização no dia-a-dia das empresas da construção.

Quanto aos métodos de avaliação existentes, cada um com as suas vantagens e desvantagens, nunca se podendo afirmar que um método é o mais correto ou que é completamente infalível. Cabe então ao decisor a escolha de um método que, de acordo com os seus objetivos e as características de cada método, possa ser o mais adequado e que permita menos margens de erro. Assim foi escolhido o método AHP que, devido ao fato de se poder efetuar uma avaliação dos critérios com base em julgamentos subjetivos mas ao mesmo tempo de uma forma inovadora e que permite aos decisores uma maior perceção das suas escolhas, se torna muito aconselhado para casos de avaliação de propostas, uma vez que não existe uma metodologia concreta para ponderação dos critérios nesta área.

No que se refere ao caso de estudo, este veio exemplificar claramente a utilização do método e demonstrar que a sua utilização é muito fácil e intuitiva. Pôde-se perceber que para o método AHP um maior número de decisores permite uma escolha mais completa, uma vez que as classificações relativas de importância se tornam mais consistentes para um maior grupo. O caso de estudo não pôde ser mais extensivo devido à falta de dados relativos a todos os critérios que foram originalmente previstos no método.

A análise de sensibilidade final permitiu que, apesar de não se avaliarem todos os critérios, se percebesse quais destes teriam maior importância e quais seriam mais facilmente dispensáveis. Apenas dois dos subcritérios mostraram ser menos importantes, apesar de todos terem uma ponderação superior a 5%. Os métodos de avaliação de cada critério demonstraram também ser adequados, contribuindo de forma adequada para a escolha final, podendo no entanto ser aprimorados para que as pontuações possam estar mais “espalhadas” na escala. De um modo geral, conclui-se que o método definido se entende como robusto e coerente uma vez que os resultados pouco se alteraram ao longo da análise.

Concluída a execução da dissertação é possível dizer que, de um modo geral, foram atingidos os objetivos que foram definidos através da proposta de um método de avaliação de propostas inovador mas sempre de acordo com a legislação.

## **6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS**

Ao longo da realização desta dissertação foi ainda possível localizar algumas lacunas em termos de informação e possíveis ações e desenvolvimentos em termos do tema avaliação de propostas.

No que diz respeito a informação para desenvolvimento dos métodos, seria interessante a realização, como foi já referido, de uma base de dados a nível nacional dos parâmetros relacionados com a capacidade das empresas, associada aos concursos públicos permanentemente atualizada com concursos novos de forma a suportar a aplicação de métodos multicritério mais automática. Assim, é possível analisar as deficiências e as vantagens de cada método e a sua adequabilidade com o tipo de projeto, dono de obra e objetivos pretendidos. Seria ainda uma hipótese, a utilização dos dados do observatório de obras públicas, sendo que este deveria ser mais desenvolvido permitindo perceber a performance das várias empresas do setor em Portugal.

Seria também de grande interesse, a realização de um método de avaliação multicritério para contratação não tradicional, quer no que respeita ao tipo de prestação de serviços quer aos contratos com parcerias público-privadas, uma vez que tanto num caso como no outro existem características muito específicas que levam provavelmente à adoção de metodologias diferentes da aqui proposta, especialmente ao nível dos critérios utilizados.

Por fim, e em relação ao método aqui utilizado, poderá ser importante no futuro a realização de mais casos de estudo com mais informação em que se possa validar as potencialidades do método. A utilização em vários casos e as análises de sensibilidade para cada caso permitirão a verificação mais detalhada da robustez do método e permitirão também efetuar possíveis ajustes para que este se torne mais adequado e coerente.



## BIBLIOGRAFIA

- [1] FEPICOP, Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas, *Conjuntura da Construção* - n.º 58. Janeiro/2012.
- [2] Sousa, H. *Gestão de projectos, Capítulo 4 – Processo Construtivo*. FEUP, Porto, 2011.
- [3] Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, *Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro*. Diário da República, 2008.
- [4] Cabaço, A.M.G.M., *Contratação de Empreendimentos de construção - Análise de modelos tradicionais e não tradicionais e contributos para o seu aperfeiçoamento*. Dissertação de Doutoramento, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico, 2011
- [5] Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, *Decreto-Lei n.º 278/2009 de 2 de Outubro*. Diário da República, 2009.
- [6] Tavares, L.V., et al., *Estudo dos Impactos Tecnológicos da Contratação Pública Electrónica*. Dezembro/2009.
- [7] <http://www.base.gov.pt/base2/>. 12/03/2012.
- [8] Sousa, H., Moreira, J., Mêda, P., *Contributo do projecto ProNIC para o desenvolvimento e eficácia do sector da construção português*. Porto, 2009.
- [9] Sousa, H., *Normalização dos sistemas de informação da construção nacional*. GESCON 2011, 2011.
- [10] Clemen, R.T., Reilly, T., *Making hard decisions with decision tools*. Duxbury Press, Pacific Grove, 2001.
- [11] Cooke, S., Slack, N., *Making Management Decisions*. Prentice Hall, 1991.
- [12] Matos, M., *Ajuda Multicritério à Decisão - Introdução*. FEUP, 2005.
- [13] Vilas Boas, C.L., *Análise da aplicação de métodos multicritério de apoio à decisão (MMAD) na gestão de recursos hídricos*. Goiânia.
- [14] Topcu, Y.K., *A decision model proposal for construction contractor selection in Turkey*. Building and Environment, 39(4): p. 469-481, 2004.
- [15] Abudayyeh, O., et al., *Hybrid prequalification-based, innovative contracting model using AHP*. Journal of Management in Engineering, 23(2): p. 88-96, 2007.
- [16] Sonmez, M., et al., *Applying evidential reasoning to prequalifying construction contractors*. Journal of Management in Engineering, 18(3): p. 111-119, 2002.
- [17] Holt, G.D., *Applying cluster analysis to construction contractor classification*. Building and Environment, 31(6): p. 557-568, 1996.
- [18] Hatush, Z., Skitmore, M., *Contractor selection using multicriteria utility theory: An additive model*. Building and Environment, 33(2-3): p. 105-115, 1998.
- [19] Singh, D., Tiong, R.L.K., *A fuzzy decision framework for contractor selection*. Journal of Construction Engineering and Management-Asce, 131(1): p. 62-70, 2005.
- [20] McCabe, B., Tran, V., Ramani, J., *Construction prequalification using data envelopment analysis*. Canadian Journal of Civil Engineering, 32(1): p. 183-193, 2005.
- [21] El-Mashaleh, M.S., *Decision to bid or not to bid: a data envelopment analysis approach*. Canadian Journal of Civil Engineering, 37(1): p. 37-44, 2010.

- [22] Alarcon, L.F., Mourgues, C., *Performance modeling for contractor selection*. Journal of Management in Engineering, 18(2): p. 52-60, 2002.
- [23] Bana e Costa, C.A., Ferreira, J.A.A., Émerson, C.C., *Metodologia multicritério de Apoio à Avaliação de Propostas em Concursos Públicos*. McGraw-Hill, Lisboa, 2000.
- [24] El-Sawalhi, N., Eaton, D., Rustom, R., *Contractor pre-qualification model: State-of-the-art*. International Journal of Project Management, 25(5): p. 465-474, 2007.
- [25] Shen, L.Y., Lu, W.S., Yam, M.C.H., *Contractor key competitiveness indicators: A China study*. Journal of Construction Engineering and Management-Asce, 132(4): p. 416-424, 2006.
- [26] Ng, S.T., Skitmore, R.M., *Client and consultant perspectives of prequalification criteria*. Building and Environment, 34(5): p. 607-621, 1999.
- [27] Saaty, T.L., *Decision making with the analytic hierarchy process*. Int. J. Services Sciences - Vol. 1, n.º 1, 2001.
- [28] Jordão, B.M.C., Pereira, S.R., *A Análise Multicritério na Tomada de Decisão - O Método Analítico Hierárquico de T. L. Saaty*. Coimbra, 2006.
- [29] Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, *Portaria nº 701-H/2008 de 29 de Julho*. Diário da República, 2008.
- [30] Valente, R.O.A., Vettorazzi, C.A., *Comparação entre métodos de análise de sensibilidade empregados na tomada de decisão com a avaliação multicriterial*. Science Forestalis, 2009.
- [31] Botelho, N.A.F., *Avaliação de propostas em concursos públicos e privados*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.

# **ANEXO A**



No âmbito de uma dissertação em Construções do Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, que tem como objectivo desenvolver um modelo de avaliação de propostas em concursos públicos, surge a necessidade de perceber a importância de um conjunto de critérios a utilizar na escolha da melhor proposta.

O modelo desenvolvido na dissertação baseia-se no modelo Analytic Hierarchy Process (AHP) de T. Saaty. O presente inquérito serve para suportar o desenvolvimento deste modelo e especificamente para, através da opinião de profissionais com experiência na área, avaliar a importância de cada um dos critérios definidos previamente pela equipa de investigação.

Com esse propósito, é requisitado ao inquirido que pontue a importância relativa dos vários critérios definidos. As pontuações devem refletir a opinião do inquirido sobre a importância de cada critério na definição da proposta mais adequada.

As pontuações devem ser atribuídas de acordo com o mencionado no quadro seguinte:

Pontuação	Relações de Importância
1	Igualmente Importantes
2	Situação Intermédia entre 1 e 3
3	Ligeiramente Mais Importante
4	Situação Intermédia entre 3 e 5
5	Mais Importante
6	Situação Intermédia entre 5 e 7
7	Muito Mais Importante
8	Situação Intermédia entre 7 e 9
9	Muitíssimo Mais Importante

Os critérios previamente escolhidos são os seguintes:

- Valor Global – Critério que avalia o custo total da obra.
- Prazo – Critério que avalia a duração total da obra.
- Valia Técnica – critério que avalia a qualidade da proposta, no que respeita às soluções apresentadas, qualidade da mão-de-obra escolhida, questões ambientais, etc.
- Capacidade da Empresa – critério que avalia questões referentes ao desempenho económico da empresa, com o intuito de se conhecer a sua capacidade para realizar a obra em causa. Este critério é avaliado segundo 4 subcritérios, referentes ao relatório anual do exercício do último ano disponível, nomeadamente:

- Rentabilidade (R) – é dada pela expressão:

$$R = \frac{L}{V} \times 100, \text{ em que:}$$

L = Lucro (€)

V = Volume de Vendas (€);

- Liquidez Geral (LG) – é dada pela expressão:

$$LG = \frac{VAC}{VPC} \times 100, \text{ em que:}$$

VAC = Valor do Ativo Circulante (€)

VPC = Valor do Passivo Circulante (€);

- Produtividade (P) – é dada pela expressão:

$$P = \frac{VAB}{N}, \text{ em que:}$$

VAB = Valor Acrescentado Bruto ( $10^3$  €)

N = N° de funcionários;

- Autonomia Financeira (AF) – é dada pela expressão:

$$AF = \frac{CP}{VAL} \times 100, \text{ em que:}$$

CP = Capital Próprio (€)

VAL = Valor do Ativo Líquido (€).

Nota de ajuda ao preenchimento do inquérito: Para classificar a importância dos critérios deve preencher as quadrículas com o grau de importância relativo dos critérios, colocando o valor do lado do critério mais importante.

(exemplo: Se o critério A é considerado muito mais importante que o critério B, então:

Critério A	7		Critério B
------------	---	--	------------

O número correspondente à situação de muito mais importante (7) é colocado do lado do critério mais importante (A)).

No caso de os critérios serem igualmente importantes, é indiferente colocar o valor de um lado ou do outro.

O preenchimento deve ser efetuado para dois casos distintos em que varia a complexidade da obra e que serão explicados detalhadamente à frente.

CASO I – Este caso refere-se a obras de edifícios com valor global entre 5 e 20 Milhões de Euros e inserida na Categoria II da classificação dada pela Portaria 701-H/2008 (Obra corrente com concepção simples, baseada em programas funcionais com exigências correntes).

1 - Preenchimento referente aos critérios principais:

Critério	Pontuações Relativas		Critério
Valor Global			Prazo
Valor Global			Valia Técnica
Valor Global			Capacidade da Empresa
Prazo			Valia Técnica
Prazo			Capacidade da Empresa
Valia Técnica			Capacidade da Empresa
Comentários:			

2 – Preenchimento referente aos subcritérios que compõem o critério “Capacidade da Empresa”:

Critério	Pontuações Relativas		Critério
Rentabilidade			Liquidez Geral
Rentabilidade			Produtividade
Rentabilidade			Autonomia Financeira
Liquidez Geral			Produtividade
Liquidez Geral			Autonomia Financeira
Produtividade			Autonomia Financeira
Comentários:			

CASO II – Este caso refere-se a obras de edifícios com valor global entre 5 e 20 Milhões de Euros e inserida na Categoria III da classificação dada pela Portaria 701-H/2008 (Obras em que a elaboração do projecto está condicionada relativamente às obras correntes devido a aspectos de projecto que obriguem a soluções menos correntes ou exigências especiais).

1 - Preenchimento referente aos critérios principais:

Critério	Pontuações Relativas		Critério
Valor Global			Prazo
Valor Global			Valia Técnica
Valor Global			Capacidade da Empresa
Prazo			Valia Técnica
Prazo			Capacidade da Empresa
Valia Técnica			Capacidade da Empresa
Comentários:			

2 – Preenchimento referente aos subcritérios que compõem o critério “Capacidade da Empresa”:

Critério	Pontuações Relativas		Critério
Rentabilidade			Liquidez Geral
Rentabilidade			Produtividade
Rentabilidade			Autonomia Financeira
Liquidez Geral			Produtividade
Liquidez Geral			Autonomia Financeira
Produtividade			Autonomia Financeira
Comentários:			